

REGIA UNIVERSITÀ DI TORINO
FACOLTÀ DI LETTERE E FILOSOFIA

PA-TR-161

Prof. KIESOW FEDERICO

==== CORSO =====
DI
Psicologia Sperimentale

Lezioni raccolte da S.



Anno Accademico 1919-20



TORINO
Lib. Politecnica ed Universitaria
A. PEROTTI
Via S. Francesco da Paola. 36

1920

81731 3

47887

/161 -

PARTE I

a) Nozioni Generali

La psicologia è la scienza che studia i fenomeni psichici e cerca le leggi che governano detti fenomeni. Essa abbraccia due grandi di studio: la psicologia individuale e la psicologia dei popoli. Queste si dividono a loro volta in parecchi campi speciali; nei quali la ricerca, utilizzando mezzi adatti e discipline ausiliarie, mira a determinarne scopi. Ma tutto il multiforme lavoro che si compie nell'ambito della scienza psicologica per raggiungerli, concorre in ultima analisi all'unico grande compito di spiegare i fatti della coscienza umana, come si verificano nella vita del singolo individuo e nelle produzioni spirituali di intere collettività, cioè di comprenderli nel loro nesso causale.

La Psicologia individuale si dice pure sperimentale in quanto si serve dello sperimento ed applica nelle sue ricerche, fin dove è possibile, misura e calcolo. Che cosa significhi l'aggettivo sperimentale già lo sappiamo dallo studio delle scienze della natura, le quali, prime, per merito del nostro Galilei, vollero l'indagine poggiata sullo sperimento, vollero cioè che lo scienziato, che indaga, tenga soprattutto conto delle condizioni sotto le quali la sua osservazione si compie, condizioni che si possono variare o mantenere costante a volontà e dalle quali dipendono i risultati ottenuti. Non altrimenti si opera in psicologia.

dove, benchè l'autoosservazione rappresenti la base di ogni ricerca psicologica, tuttavia non può condurre a risultati esatti, se non quando viene controllata dallo specimento, dato il continuo flusso dei fenomeni psichici. Oppure mentre nelle scienze naturali i fenomeni sono considerati in una indipendenza completa dal soggetto, che li studia, in psicologia gli stessi fenomeni sono considerati in relazione diretta col soggetto, che li studia.

La psicologia individuale poi, come del resto tutte le altre scienze, ha dei limiti, ch'essa non deve variare senza mutare la sua forma ed i suoi scopi. L'indagine della psicologia individuale o sperimentale conduce senz'altro nei vari campi della Psicologia dei popoli; i suoi argomenti principali sono le grandi manifestazioni dell'anima collettiva, cioè il linguaggio, il mito ed il costume, manifestazioni che non possono verificarsi nell'anima individuale isolata.

La psicologia viene spesso definita come scienza dell'anima, definizione che però non dà un'idea chiara e distinta, come in modo distinto e chiaro vengono definite tutte le altre scienze, ad esempio, l'anatomia, la geovispendenza, la fisica, la chimica, ecc. Conviene quindi stabilire bene che cosa si intenda per anima. Il concetto dell'anima, il cui sviluppo si inizia già nella mente dell'uomo primitivo, non fu sempre il

medesimo nelle varie scuole e nei vari sistemi filosofici.

Nel pensiero filosofico occidentale è stato della massima importanza la dottrina di Aristotele, il quale distingue nettamente tra l'Nous e anima, definendo quest'ultima come l'entelechia di un corpo fisico ed organico capace di vivere. Soltanto il Nous è, secondo Aristotele, immortale, mentre l'anima decade colla sostanza organica del corpo alla quale è intimamente legata.

Nella filosofia moderna Cartesio accetta il Nous aristotelico, che diventa per lui l'anima umana. Questa egli considera come una sostanza, cioè un essere semplice, immortale, senza estensione, una causa sua, con sede nel corpo e cioè nella ghiandola pineale del cervello.

Riguardo l'anima alle piante e agli animali, e ricorrendo come anima sola la ragione umana, Cartesio immaginò due sostanze create: la materiale e la immateriale, le quali, sebbene la loro natura le obbligasse a negarsi vicendevolmente, furono da lui poste in un'azione meccanica reciproca, e ciò in conformità della sua teoria del moto posta a base dei processi della natura, e mediante l'ipotesi degli spiriti vitali.

Se ciò costituisce il lato seducente di questa teoria, dove vedersi in esso al tempo stesso anche il punto più debole, e si comprende come nel mondo scientifico dove prosperare contraddizioni che nessun miracolo occasionistico riuscì ad eliminare. L'anima, secondo Cartesio, non è di natura spaziale, è in fondo un punto matematico.

lico, ma ciononostante occupa un posto nel cervello. Una stanza esclude l'altra: eppure l'anima immateriale prescrive la direzione agli spiriti vitali materiali, come d'altra parte riceve per mezzo di questi delle comunicazioni dal corpo e dal mondo esterno. E allora, dove se ne va l'immaterialità dell'anima?

Cartesio ha lasciato grandi problemi in eredità ai posteri. La sua dottrina provocò meditazioni e diede occasione alla costituzione di quei grandi sistemi filosofici che sono caratteristici per l'epoca che seguì. Dai due momenti che si trovano in questa dottrina, uno innegabilmente materialistico e l'altro idealistico, si svilupparono due corrispondenti indirizzi, di cui il primo, favorito pure da Bacon in Inghilterra, passò per l'empirismo al sensualismo e da questo al materialismo del secolo XVIII, mentre l'altro, attraverso Spinoza, Leibnitz, Wolff, condusse a Kant e Fichte, per terminare poi in Hegel e suoi successori. Per quella di retta materialistica è significativo il fatto che della *Méthode* si ritenesse un Cartesiano e intitolasse "l'homme machine" la sua opera famosa; e che anche Holbach nel suo "Système de la nature, si appellasse a Cartesio. Indirettamente stanno poi in connessione con questo movimento anche le correnti materialistiche che vediamo sorgere alla metà del secolo scorso, e contro le quali appunto il Fichte vienesse i suoi attacchi.

Fra queste due correnti occupa un posto speciale G. B. Vico, il quale, combattendo il cartesianismo a Napoli,

arrivò a concezioni, che in parte ricordano quelle di Leibniz. Questi cerca di colpire il materialismo, spiritualizzando la materia ed il pantheismo, suddividendo la sostanza di Spinoza in una infinita pluralità di sostanze singole, monadi. Come tutte le monadi, anche quella dell'anima umana è, secondo Leibniz, persistente e immortale. Essa non acquista il suo sapere da di fuori — le monadi non hanno finestre — ma bensì per la sua propria attività rappresentativa. Poiché nessuna monade può influire sull'altra, è esclusa un'azione reciproca tra corpo ed anima nel senso cartesiano, come resta esclusa la continua assistenza di Dio quale la volevano gli occasionalisti. I rapporti tra anima e corpo accadono piuttosto, secondo Leibniz, in base ad un'armonia prestabilita, a norma di cui gli stati della monade dell'anima e delle monadi del corpo si comportano come orologi registrati sin da principio ad un andamento del tutto identico.

La dottrina di Leibniz trova il suo contrapposto in quella di Locke. Mentre Leibniz pensa che tutte le idee idealiste sono innate e l'intero contenuto rappresentativo è prodotto spontaneamente dall'anima, l'empirista inglese sostiene che non vi sono affatto idee innate e che perciò ogni conoscenza deriva esclusivamente dall'esperienza. Locke, emancipandosi da ogni premessa metafisica, introduce nella indagine appunto quel momento, per cui è resa possibile una psicologia empirica. In questo senso possiamo definire Locke il novatore della psicologia.

Il movimento empiristico nella Gran Bretagna conduce poi a Hume e più tardi ai due Mill e Bain, fondatori della cosiddetta Psicologia delle Associazioni.

Entro la corrente idealistica la nostra via ci condurrà da Leibniz a Cristiano Wolff e poi a Kant, Fichte, Schelling e Hegel.

Intanto s'era sviluppato entro la corrente psicologica un altro concetto dell'anima, cioè quello dell'anima attuale, ottenuto anche già nel sistema aristotelico, ma rilevato specialmente dagli empiristi inglesi. Lo troviamo pure nella filosofia di Kant, che cerca con tutti i mezzi di distinguere il concetto dell'anima sostanziale. Lo incontriamo anche nel sistema Hegeliano, benché Hegel non si occupi di studi psicologici propriamente detti. Sotto il concetto dell'anima attuale, che è un concetto empirico e non metafisico (come quello della sostanza) si intende l'insieme di tutti i fenomeni psichici realmente esistenti e che si trovano in un continuo flusso, benché ad ogni momento rappresentino una unità. Il termine "anima attuale" venne coniato da Guglielmo Wundt e da lui posto a base della Psicologia empirica. (!)

Quanto a Herbart, che era il successore di Kant a Königsberg, il suo concetto dell'anima è meramente un concetto metafisico. Il suo "reale" è pure una sostanza semplice ed indistinguibile con sede nel corpo.

Importante è anche la Psicologia di Lotze che cerca di conciliare le esigenze della scienza con aspirazioni religiose.

re. Lotze parla dell'anima come sostanza, non soltanto nel senso di un "titolo", il quale conviene, secondo lui, a tutto ciò che è capace di agire, di patire, di subire diversi stati e di affermarsi nel mutamento di questi come unità persistenti. Riassumendo tutto ciò che Lotze dice circa la natura dell'anima, il suo concetto appare, dal punto di vista pratico, non molto diverso da quello dell'anima attuale.

Nel tempo antico troviamo il principio dell'attualità psichica specialmente nel sistema aristotelico. Nel tempo moderno lo troviamo in Hume, come pure in Kant e nei suoi successori. Anche nel sistema di Fichte, amico intimo di Lotze di cui era stato maestro, incontriamo questo principio. Egli pure parla del continuo flusso e cambiamento del contenuto della coscienza. Ciò che troviamo di fisso in essa, dice Fichte, sono le leggi alle quali questo mutamento s'ubbidisce.]

Dopo Wundt molti altri psicologi si sono pronunciati in favore del concetto dell'attualità dell'anima. A norma di tale concezione lo psichico è, per ricordarlo ancora una volta, immediata realtà, non fenomenico, in continuo accadere, niente di assolutamente stabile, benché sempre dato come un tutto connesso.

Dopo quanto fu esposto, non dovrebbe riuscire difficile trovare per la nostra scienza ⁽¹⁾ una definizione conforme al

(1) Ricordiamo che tutte le scienze si dividono in due grandi categorie: scienze formali e scienze reali. Le formali sono le scienze matematiche, le reali tutte le altre. Questo a sua volta si dividono in scienze dello spirito e in scienze della natura. A base delle scienze della natura sta la fisica; a base delle scienze dello spirito sta la psicologia.

suo scopo. La si può naturalmente sempre definire come la scienza dell'anima; ciò che il nome psicologia realmente significa, ma dobbiamo tener conto dell'interpretazione data a questo concetto. Con maggiore esattezza la si può definire come la scienza delle funzioni della coscienza; ma se vogliamo distinguere la psicologia dalla scienza della natura, dovremo definirla come la scienza dell'esperienza esterna e della conoscenza mediata. Non si deve però perdere di vista che in queste definizioni non si tratta di esperienze in sé diverse, ma soltanto di diversi punti di vista assunti dalla scienza di fronte all'esperienza che è in realtà universale, in qualunque campo di lavoro essa venga acquisita. Se per la scienza della natura tutto è fenomeno di un essere trascendente la materia, la psicologia invece ha da fare colla realtà della vita psichica stessa, cioè coll'anima umana.

Da tutto quanto si è detto consegue che tra la psicologia e le scienze naturali, per es. la fisiologia, esiste un territorio di confine, che, con significato più ampio dell'espressione introdotta da Gechner, si può chiamare quello della psicofisica. È il campo che abbraccia tutte le questioni che riguardano il rapporto tra corpo ed anima ed in cui rientrano tutte quelle speciali condizioni anatomico-fisiologiche, che formano il fondamento della nostra vita spirituale. Non non siamo degli spiriti senza corpo: che anzi, le funzioni psichiche sono legate a processi dell'organismo fisico. Solo non si deve dimenticare che con ciò non soster-

Psicolog
Fisiologia
Fisica

no affatto che le funzioni corporali siano le cause di quel-
le psichiche: inutile cercare ci farebbe piombare in pieno
materialismo. Naturalmente la psicologia astorre in que-
sto campo ausiliario da tutte quelle funzioni dell'organi-
smo che per essa non hanno valore alcuno. Essa prende in
considerazione solo quei fenomeni vitali, con cui procedono
paralleli ai processi psichici. In questo senso la fisiologia
diventa una disciplina ausiliaria della psicologia, ma a sua
volta anche la psicologia rappresenta un campo ausiliario
per la fisiologia, in quanto anche questa disciplina, nello
studio di un gran numero di funzioni, deve tener conto dei
fatti di coscienza che le accompagnano. Se dunque nel cam-
po psicofisico la fisiologia in molti casi coopera colla psi-
cologia, lo scopo a cui ciascuna di queste scienze mira, è
diverso. E perciò erraneo designare questo campo ausilia-
rio della nostra scienza " Psicologia fisiologica", co-
me se a quest'ultima spettasse il compito di spiegare
i fatti psichici mediante funzioni fisiologiche.

Se moriamo alla ricerca del principio che guida la psi-
cologia nella trattazione di questi problemi, è chiaro che
esso non può essere se non quello del "parallelismo psico-
fisico". Ma siccome questo principio, dopo Cartesio, è ap-
parso in due forme: una metafisica ed una empirica, di
cui la prima presuppone il concetto della sostanza, mentre
la seconda s'appoggia su quello della attualità dell'an-
ima, si comprende che la psicologia empirica può accetta-
re il detto principio soltanto nella sua forma empirica.

nella quale vengono indicati anche i limiti, entro i quali esso ha valore. In questo senso il parallelismo psico-fisico non assume il carattere di un principio di spiegazione nel vero senso del termine, ma piuttosto quello di un principio euristico, cioè di una massima che ci guida nello studio del rapporto tra anima e corpo, empiricamente dati come uniti, perché, se da una parte sostiene che a processi psichici di natura elementare (che stanno a fondamento dell'intera vita psichica) corrispondono processi fisiologici, d'altra parte non ammette che questi due ordini di processi siano identici e che gli uni possano essere trasformati negli altri. È evidente che il principio in questione così formulato non può abbreviare funzioni dell'organismo, alle quali non corrispondono funzioni psichiche e non può neppure senz'altro ammettere che a fatti psichici che risultano da processi di combinazione e di relazione corrispondano speciali processi fisici. Limitando la validità del parallelismo psicofisico in tal maniera ci rimane la possibilità di stabilire delle leggi psichiche speciali, in base alle quali la vita psichica ed il suo sviluppo diventano comprensibili.

3. La coscienza in generale e le sue condizioni.

Abbiamo detto che oggetto di studio della Psicologia sperimentale sono i fatti psichici, il contenuto della coscienza. Quanto al termine "coscienza" non è pos-

sibile dare ad essa una definizione precisa, poichè ogni definizione della coscienza diventerebbe una tautologia. Possiamo solo dire che essa è costituita dall'insieme dei singoli fatti psichici presenti. Tutto ciò che si può fare è di stabilire esattamente le condizioni sotto le quali la coscienza è possibile. Tali condizioni possiamo dividere in due categorie: condizioni psichiche e condizioni fisiche e anatomico-fisio-logiche.

Quanto alle prime, cioè le condizioni psichiche, basta per il momento ricordare che è necessario sia presente qualche cosa di psichico, cioè di conscio (l'inconscio non è considerato dal Prof. Hirsch come un fatto psichico). Se in continuo una sola sensazione, vi è già coscienza. Questa sarebbe quindi l'insieme di tutte le cose conscie. Facendo l'analisi del contenuto della coscienza arriviamo a due categorie di elementi psichici: le sensazioni da una parte ed i sentimenti semplici dall'altra. L'intero contenuto poi della coscienza si può dividere in due parti: il lato oggettivo e quello soggettivo.

Al lato oggettivo troviamo le sensazioni e le raffigurazioni più o meno complicate; al lato soggettivo stanno i sentimenti semplici, i sentimenti composti, le emozioni e gli atti di volere. Tutti questi fenomeni sono formazioni psichiche a base delle quali sta il processo della fusione psichica. Oltre alle dette formazioni psichiche, studieremo più tardi le connessioni psichiche, cioè i processi associativi e quelli appetitivi. Non bisogna però credere che le dette funzio-

Y
Caja
Lato
2
129

ni si trovano isolate nella coscienza. Esse sono in realtà sempre combinate tra di loro; ed è per i diversi scopi di studio che noi cerchiamo di isolarle per mezzo dello sperimento.

Quanto alle condizioni fisiche ed anatomico-fisiologiche della coscienza bisogna ricordare che non siamo spiriti senza corpo ed abbiamo quindi organi che funzionano in seguito ad uno speciale eccitamento. Così noi incontriamo per ogni categoria di sensazioni, speciali organi o apparecchi sensoriali. Ogni apparecchio sensoriale consiste di tre parti: organo periferico, nervo e cortice: quest'ultimo si trova nella corteccia cerebrale.

L'organo periferico è quello che riceve lo stimolo esterno (condizioni fisiche), cioè una speciale forma di energia, (la quale può essere di natura meccanica, elettrica, termica, chimica, cinetica, chimica) stimolo esterno, che si trasforma poi in uno stimolo interno. Gli stimoli interni dividiamo in due categorie: stimoli adeguati e stimoli inadeguati. Gli stimoli adeguati sono quelli ai quali i vari organi sensoriali si sono adattati durante il loro sviluppo; gli stimoli inadeguati sono tutti gli altri. È facile che uno stimolo adeguato arrivi alla sua destinazione, mentre gli organi sono in modo speciale protetti contro gli stimoli inadeguati (pensiamo all'occhio, che è posto nell'orbita; all'orecchio interno che si trova nella parte vetrina dell'osso temporale ecc). Se però uno stimolo inadeguato riesce a colpire un organo qualsiasi, la sensazione che nasce è sempre la medesima / legge dell'energia

specifica)

Per esempio uno stimolo inadeguato è per tutti i sensi lo stimolo elettrico, per il quale l'organismo umano non possiede un organo speciale.⁽¹⁾

Così l'insieme dell'organo sensoriale rappresenta le condizioni anatomico-fisiologiche per lo sviluppo della sensazione. Senza un tale apparecchio non si possono avere sensazioni.

Bisogna però distinguere tra sensazioni che si hanno per eccitamento periferico e sensazioni centrali o riprodotte. Per sensazioni centrali o riprodotte intendiamo quelle sensazioni che si hanno senza l'eccitamento dell'organo periferico. La sensazione centrale però non può nascere, vale a dire, una sensazione non può riprodursi, senza che essa non sia stata prima in noi per eccitamento periferico. (Esempio nei ciechi: il cieco nato non ha mai sensazioni visive riprodotte, mentre, una persona diventata cieca dopo un certo numero di anni con vista normale ha, nei suoi sogni, sensazioni visive assai vivaci).

Quanto al nervo che connette l'organo periferico col centro, esso non consiste di una sostanza omogenea, ma rappresenta un insieme di fibre che alla loro volta si compongono di fibrille.

I vari centri sensoriali si trovano, come fu già detto,

⁽¹⁾ Ricordiamo l'eccitamento dell'apparecchio visivo, per mezzo della corrente elettrica. Il dispositivo è il seguente: una sorgente elettrica, un interruttore, due elettrodi. Applicando i due elettrodi alla tempia in modo che alla chiusura dell'interruttore, la corrente colpisca il nervo ottico, si producono sensazioni visive.

nella corteccia cerebrale, che in certo qual modo si può considerare come "sede", cioè condizione anatomico-fisiologica della coscienza. Il cervello come tale fa parte del sistema nervoso cerebro-spinale, il quale si distingue dal sistema del gran simpatico, che per il momento non ci interessa.

Il sistema cerebro-spinale si divide in tre parti: cervello (cervello grande e cervelletto), midollo allungato e midollo spinale. Del cervello bisogna distinguere la corteccia (sostanza grigia) dai grandi gangli sottocorticali e dalla corona radiata (sostanza bianca). Quest'ultima sta tra la corteccia e i detti gangli e rappresenta appunto un insieme di fibre nervose, che connettono i grossi gangli sottocorticali alla corteccia. Del cervello parleremo più tardi in modo più esteso.



Fig. 1

Per dare intanto un'idea della posizione della ghiandola pineale, che secondo Cartesio sarebbe la sede dell'anima perchè si trova nella sala del cervello a differenza delle altre parti che si trovano due volte, ripartiamo nella fig 1 l'emisfero destro del cervello. In essa vediamo in a la ghiandola pineale; poi in b il corpo calloso che unisce i due emisferi cerebrali; in c il cervello; in d il midollo allungato. Per ora ricordiamo ancora che la corteccia cerebrale si divide in quattro lobi, secondo le ossa del cranio: lobo frontale, lobo parietale, lobo temporale e lobo occipitale (fig. 2).

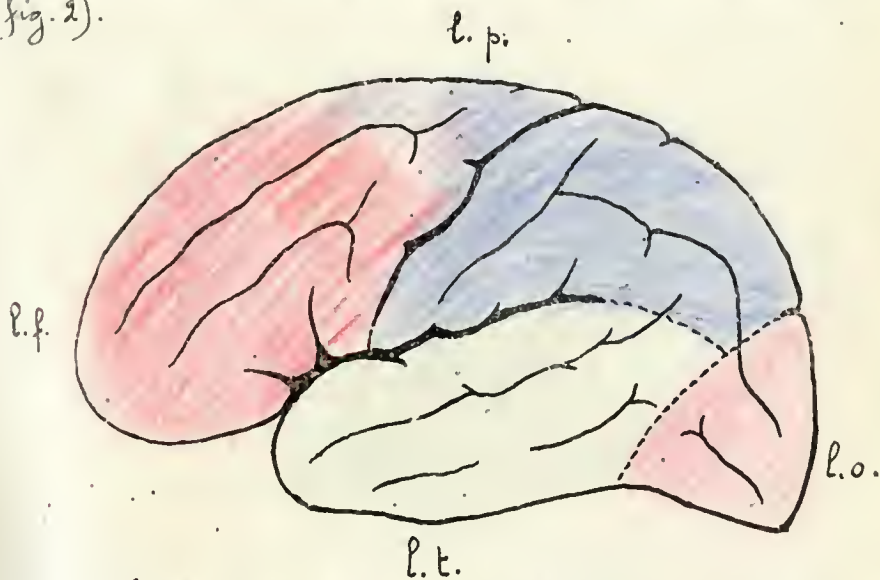


Fig 2 Faccia esterna dell'emisfero sinistro (schena) - l. f. lobo frontale; l. p. lobo parietale; l. t. lobo temporale; l. o. lobo occipitale.

c. Classificazione delle sensazioni

Il Prof. Ricson respinge la teoria dei cinque sensi, che deriva dalla psicologia aristotelica. Il termine "sensu" è la traduzione latina del termine greco "aistesis". Secondo Aristotele l'anima sensitiva consiste di cinque parti: la vista, l'udito, l'olfatto, il gusto. Psicologia sperimentale Disp. 2.

il fatto. Se l'occhio fosse un organo indipendente, dice Aristotele, la vista sarebbe la sua anima. I cinque sensi furono in seguito considerati come facoltà o forze dell'anima sostanziale (Wolff), cosicchè chi volesse ancora sostenere la teoria dei cinque sensi, dovrebbe pure accettare il concetto dell'anima sostanziale, che noi abbiamo respinto. Contro questa teoria parla inoltre il fatto che non tutte le sensazioni che oggi noi conosciamo, trovano posto nel sistema dei cinque sensi. Perciò noi non parleremo di sensi, ma di diverse classi o dei vari campi di sensazioni, dividendo queste in due grandi categorie: sensazioni localizzate fuori dell'organismo (sensazioni esterne) e sensazioni che vengono localizzate dentro il corpo stesso (sensazioni interne).

PARTE II

Le sensazioni

La sensazione è, come abbiamo visto, un elemento psichico, che sta al lato oggettivo della coscienza, vale a dire; ogni sensazione viene oggettivata, cioè, non rimane nella coscienza, ma viene localizzata in un dato posto dello spazio, compreso il proprio organismo. Una sensazione non è tale se non viene localizzata; a differenza dei sentimenti, che non vengono oggettivati, ma essi rimangono nella coscienza. In qualsiasi sensazione distinguiamo

inoltre una qualità ed un dato grado di intensità. Per esem-
pio: in un suono semplice, l'acutessa rappresenta la sua
qualità, che si può avere in vari gradi di intensità: } gradi di intensità
piano, forte, fortissimo, ecc; in una sensazione luminosa, } della stessa
il colore, il bianco, il grigio, ecc, sono le sue qualità, } qualità
mentre la vivacità colla quale la sensazione si impone,
rappresenta il suo grado di intensità. Conto per la qua-
lità, quanto per i vari gradi di intensità occorrono, in
ogni campo sensoriale, condizioni speciali dello stimolo.»

Il rapporto tra l'intensità di una sensazione e lo
stimolo stabilisce la "psicofisica", propriamente detta,
di cui è fondatore Giordano Sechner. Molti sono di
parere che fosse stata intenzione di Sechner, di creare
una psicologia scientifica nel senso in cui noi oggi
la possediamo, ma non è affatto così. Sechner stesso,
coi suoi lavori psicofisici, propose un tutt'altro scopo.
Questi lavori sono in stretta relazione con la concezione filo-
sofica da lui ideata per trovare una conciliazione tra
scienza e fede; e da lui contrapposti al pensiero matema-
tistico allora dominante. Ora, poiché né la sua opera filo-
sofica principale ("Zentral-Queste") né gli altri suoi scrit-
ti filosofici erano stati presi sufficientemente in conside-
razione, egli mutò il suo metodo di combattimento e pubbli-
cò la sua "Psicofisica", in un'opera lavorata per di vi-
cino con tutti i mezzi ausiliari della matematica e
della scienza naturale, e di cui poteva sperare che non

sarebbe trattata con indifferenza. Difatti la Psicofisica di Gechner destò grande impressione e suscitò vivaci discussioni, senza che però venisse da tutti riconosciuto il vero fine che egli si proponeva con quest'opera. Hurd Lasswitz, biografo del Gechner, paragona questo lavoro alla scoperta dell'America. Come Colombo salpò per trovare la via alle Indie, e non vi riuscì, ma con ciò fece maggiore scoperta, cioè di un continente nuovo e vastissimo, così Gechner scoprì, nel suo sforzo di determinare esattamente i rapporti tra anima e corpo, una nuova scienza: la psicologia sperimentale; e Lasswitz aggiunge: "È questo il suo merito immortale, la cui intera grandezza sarà riconosciuta soltanto dalla posterità." Wundt nel valutare i meriti di Gechner accenna alla terza legge di Kepler: i quadrati dei tempi di rivoluzione di due pianeti si comportano come i cubi delle loro distanze dal sole. E aggiunge: come nelle sue speculazioni Kepler era guidato da idee fantastiche e nelle sue leggi, che più tardi divenne base della teoria della gravitazione, vedeva soltanto una parte della sua mistica armonia dell'universo, così, nella soluzione del compito propostosi, anche Gechner era guidato da idee metafisiche e vide nelle sue determinazioni psicofisiche solo dei mezzi per far valere quelle idee. Ed è proprio con questi mezzi, di cui lo stesso Gechner non apprezzò abbastanza la portata che egli spianò la via alla indagine esatta della vita psi.

chica. Poco invece lo interessarono questioni psicologiche particolari che per noi oggi sono di sommo valore. Le preferenze del suo pensiero erano per l'edificio psicofisico del mondo, per il rapporto in cui la coscienza individuale sta con quella universale, ed altri problemi siffatti. La psicologia di Eechner rimase un capitolo della sua filosofia, la quale, in fondo un idealismo oggettivo, si può pure designare come dottina dell'identità: corpo ed anima sono, secondo Eechner, due modi di manifestarsi dello stesso essere, così come i lati esterno ed interno di un cerchio rappresentano i componenti indispensabili di una figura geometrica, o come il mondo copernicano e quello tolemaico sono due manifestazioni dello stesso sistema solare a seconda che venga considerato dal sole o dalla terra. E come quei due lati non possono essere osservati simultaneamente che da un punto situato fuori del piano del cerchio, così anche per lo studio del rapporto in cui l'anima sta col corpo diventa necessaria, secondo Eechner, una scienza speciale, la Psicofisica, che egli divide poi in Psicofisica esterna (rapporto tra fenomeno psichico e stimolo) e Psicofisica interna (rapporto tra fenomeno psichico e attività psicofisica).

Da quanto fu esposto si comprende come la Psicologia di Eechner, se di una tale si vuol parlare, doveva esaurirsi con la dimostrazione della legge psicofisica. Ripetiamo non essere stato proposto di Eechner di creare una psico-

logia scientifica in senso vero e proprio. Tale compito era riservato a Guglielmo Wundt, il quale, partito come Fechner, dalle scienze della natura, lo superò di molto dal punto di vista filosofico e psicologico, creando alla nostra scienza una base sicura mediante la fondazione di un laboratorio psicologico.

Le differenze d'intensità delle sensazioni.

Le leggi di Weber e di Fechner

Le forme energetiche esterne riescono stimoli efficaci soltanto entro certi limiti determinati. La coscienza ha cioè dei limiti. Così per percepire uno stimolo come sensazione bisogna che sia di una data intensità. Il limite minimo d'intensità che è necessario per ottenere la sensazione, dicesi soglia dello stimolo. Qualsiasi aumento minimo dello stimolo capace di essere avvertito dicesi soglia di differenza. L'aumento di uno stimolo è percepito però soltanto fino ad un certo limite, oltrepassato il quale, non lo si avverte più. Questo limite massimo si dice vertice dello stimolo.

Così possiamo affermare in generale, che coll'intensità dello stimolo cresce, entro i detti limiti, la sensazione, ma non (proporzionalmente) ad essa, di guisa che, quando
in proporzione semplice

limiti

lo stimolo sia doppio o triplo, doppia o tripla sia anche l'intensità della sensazione. Infatti la comune osservazione dimostra che uno stesso stimolo è avvertito più o meno, o non è affatto percepito, secondo le condizioni in cui avviene la percezione. Nel silenzio della notte noi percepiamo il tic-tac dell'orologio, mentre nel rumore del giorno non percepiamo talora la voce di chi ci parla. Noi vediamo le stelle di notte, non le vediamo durante la luce intensa del giorno, ecc.

L'intensità di una sensazione non cresce proporzionalmente all'intensità dello stimolo, ma molto più lentamente. Per determinare più esattamente il rapporto quantitativo tra lo stimolo e la sensazione, bisognerebbe poter misurare l'intensità di questa nel modo stesso come misuriamo l'intensità di quello. ^(C.S.S.) Essendo impossibile questa misura diretta della sensazione, l'unica cosa che noi possiamo fare per avvicinarci alla soluzione del problema, è di determinare la soglia di differenza, vale a dire, di quanto è necessario accrescere l'energia dello stimolo per avvertire chiaramente un aumento d'intensità della sensazione.

[perché senza una sensazione differente da quella che lo stimolo prima produceva.]

Il primo a tentare queste determinazioni fu Ernesto Enrico Weber nel 1831. Saggiando il potere discriminativo della sensibilità cutanea-muscolare su egli pervenne ad un risultato che sorprende per la sua semplicità: la differenza tra due sensazioni si percepisce

uguale quando il rapporto tra i vari stimoli rimane costante.

E il Weber si fermò qui.

Il Fechner si valse dei fatti trovati dal Weber per arrivare ad una misura esatta delle sensazioni, e portò così un grande contributo allo studio della Psicologia.

Egli diede a questi fatti una espressione matematica parlando della legge psicofisica o legge di Weber. L'espressione matematica della legge di Weber è secondo Fechner la seguente

$$df = K \frac{d\beta}{\beta}$$
 in cui df rappresenta la differenza minima tra due sensazioni, $d\beta$ la differenza minima tra due stimoli, β lo stimolo (che si aumenta o diminuisce), e K una costante dipendente dalle unità scelte per f e β .

Fin qui abbiamo soltanto l'espressione matematica di un fatto esclusivamente empirico. Partendo da questi fatti il Fechner considera la detta formula come formula psico-fisica fondamentale. Affermando poi che ogni sensazione consiste di sensazioni minime nel medesimo modo in cui l'energia di uno stimolo si compone di energie minime, il df diventa per il Fechner una sensazione minima, vale a dire appena percettibile, cosicchè una sensazione f è la somma di tutte le sue parti cioè di tutti i df . Così egli trova delle grandezze matematiche colle quali è possibile di fare calcoli.

Per mezzo del calcolo integrale, che esige l'applicazione del logaritmo naturale, dalla formula fondamentale

$(dy = K \frac{d\beta}{\beta})$ fa derivare la formula di misura che suona così: $y = K \log (\beta : \beta_0)$. In questa formula y significa la grandezza della sensazione, K una costante, β la grandezza dello stimolo e β_0 il valore di soglia dello stimolo. Questa formula è l'espressione matematica della legge di Fechner, la quale dice: $y = \log \beta$, cioè: la sensazione è proporzionale al logaritmo dello stimolo, o in altre parole: l'intensità dello stimolo deve crescere secondo una progressione geometrica, perchè la sensazione aumenti secondo una progressione aritmetica.

Questa legge si può dimostrare col seguente diagramma (fig. 3), nel quale le divisioni della linea d'ascissa rappresentano la serie delle sensazioni, mentre le ordinate rappresentano gli stimoli e le loro differenze. La linea

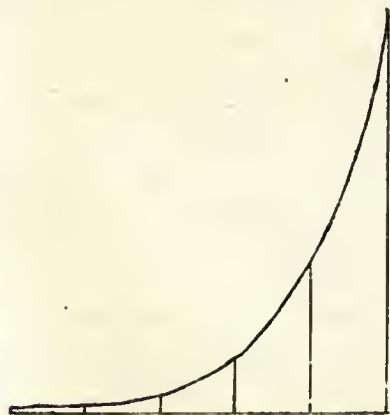


Fig. 3.

che unisce le estremità libere delle ordinate, è come si vede, una linea logaritmica.

Si comprende senz'altro che la legge di Fechner contiene delle affermazioni non ancora comprese nella legge di Weber. Il Fechner esce quindi dalle sue affec.

mazioni dal campo empirico, cosicchè la sua legge acqui-
sta un carattere piuttosto metafisico.

Per dimostrare l'attendibilità e il valore della sua
legge, Fechner fece moltissime ricerche elaborando me-
todi speciali, detti: metodi psicofisici. Di tali metodi
acquistano un valore permanente: il metodo delle va-
riazioni minime, il metodo degli errori medi
e il metodo dei casi giusti e falsi. Il metodo più
comune è quello delle variazioni minime che serve anche
per determinare i vari valori di soglia assoluta, ovvero
della soglia dello stimolo.

Quanto all'interpretazione della legge psicofisica,
il Fechner credeva di aver trovato il ponte che dal lato
fisico conduce senz'altro al lato psichico. Questa inter-
pretazione però non regge, perchè ad essa si oppongo-
no fatti che la contraddicono. Da un grandissimo
numero di ricerche fatte in proposito per merito di
molti autori, risulta che la legge ha un valore sol-
tanto per un tratto medio. Avvicinandoci alla soglia
o al vertice dello stimolo, le varie differenze degli stimoli
($\frac{dB}{B}$) non sono più costanti. Vi si oppone inoltre
l'inevitabile fatto che al di là del vertice dello stimolo,
l'aumento non si percepisce più.

Il ponte resta poi tagliato anche al punto della
soglia dello stimolo, perchè al disotto di questo valore
la percezione non è più possibile, quantunque il Fech-

nei particolari di sensazioni negative, dovute a processi nervosi, che si svolgono in corrispondenza della legge psicofisica.

Un'altra interpretazione è quella fisiologica. Secondo questa interpretazione si suppone che la causa delle differenze dette, stia nella sostanza nervosa, in quanto l'eccitamento prodotto in quest'ultima non è proporzionale alla intensità dello stimolo ma si sviluppa più lentamente, cioè, secondo il logaritmo di esso.

Un'ultima interpretazione è quella psicologica. Wundt Questa interpretazione non fa decidere la legge in questione né dall'azione reciproca tra il fisico e lo psichico, né da speciali processi nervosi, ma da quei processi psichici che si sviluppano durante il confronto tra due sensazioni. La legge diventa così una legge della relazione dei fatti psichici, ovvero una legge dell'appercezione, della quale parleremo più tardi.

Le sensazioni visive.

1. Condizioni fisiche: stimolo esterno.

Lo stimolo adeguato per le sensazioni visive è un movimento ondulatorio di una materia imponderabile che si chiama etere, o, come si suole oggi, un movimento ondulatorio degli elettroni, di cui è pieno il mondo intero. L'etere o gli elettroni non è che si spostino per dare lo stimolo ma vengano scossi come l'acqua tranquilla di un lago, quando in essa viene gettato un sasso. Questo dà origine ad una infinità di onde circolari che si propagano sino alla riva. Di questa teoria, che si dice dell' ondulazione, e che vige tuttora, fu iniziatore l'olandese Huygens (1690) il quale combatté l'ipotesi del Newton (1672), secondo il quale dalla sorgente luminosa partono degli atomi di luce, i quali, a seconda delle loro qualità, colpendo l'occhio, danno origine alle sensazioni visive. La Teoria del Newton si dice teoria dell'emmissione.

Le onde dell'etere, come quelle dell'acqua sono trasversali e per onda intendiamo il tratto compreso fra il principio della parte ascendente di essa e la fine della parte discendente, come risulta dalla fig. 4, in cui AB rappresenta la lunghezza d'onda ed s, s' l'onda stessa. Dalla lunghezza d'onda di

perde la qualità della sensazione visiva; l'intensità di questa invece dipende dall'ampiezza dell'onda stessa.

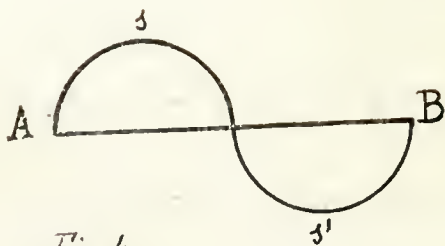


Fig. 4.

La frequenza delle vibrazioni eteree oscilla da 412 a 790 bilioni al minuto secondo e la lunghezza d'onda è compresa tra 760 a 340 millesimi di millimetro. Queste rapidissime vibrazioni eteree penetrando attraverso i mezzi trasparenti dell'occhio, eccitano gli elementi sensitivi terminali della retina e in grazia della meravigliosa struttura dell'occhio noi siamo capaci di avvertire la luce acromatica e i vari colori.

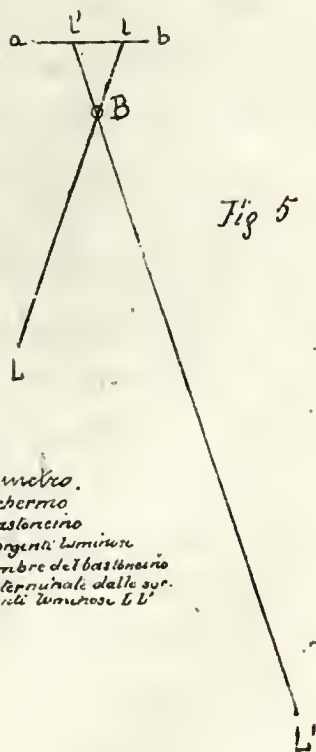
2.° Soglia dello stimolo e soglia di differenza

È impossibile stabilire esattamente la soglia assoluta per l'occhio poiché questo è sempre eccitato inadeguatamente dalla corrente sanguigna che lo attraversa, dai movimenti stessi del bulbo oculare ecc. Cosicché per quanto si adoperi uno stimolo minimo, questo è sempre soprapassato in intensità dallo stimolo inadeguato che risiede nell'occhio stesso. E che l'occhio sia sempre eccitato possiamo osservare quando teniamo gli occhi chiusi in una camera buia. Allora noi non vediamo l'assoluta mancanza di luce, cioè il nero, ma vediamo sempre

davanti a noi come una nebbia oscura. Però, nonostante la difficoltà immensa che si prova nello stabilire la soglia assoluta per l'occhio, molti scienziati, fecero studi speciali al riguardo e p. es. l'Hubert osservò che l'occhio normale è capace di percepire una luce un milione di volte più debole della luce ordinaria del giorno. Feingley determinò il minimo percettibile per ciascun colore e trovò per es. che il verde è percepito quando la sua intensità è appena di $1/100.000.000$ di un Cg .

Si può invece stabilire molto bene la soglia di differenza che è di $1/100$. Per questa ricerca si fanno due apparecchi detti fotometri, i quali consistono in una superficie bianca, sulla quale due sorgenti luminose, poste a diversa distanza e ad angoli diversi, proiettano due ombre di un bastoncino (fig 5)

Per dimostrare l'attendibilità della soglia di differenza trovata per l'occhio, si prova. Soglia si suole operare con due sorgenti ugualmente intense (ad es. due candele normali), che vengono appese a poste alla stessa distanza dal ba-



Fotometro.
a, b. schermo
B - bastoncino
L, L' - sorgenti luminose
L, L' - ombre del bastoncino
dette appunto dalle
sorgenti luminose L e L'

stancino e quindi dallo schermo. In seguito una di esse
 viene spostata fino al punto in cui l'ombra, che essa deter-
 mina, scompare al nostro occhio. Supponendo che una
 di esse sia posta ad un metro di distanza dallo schermo,
 l'altra, perchè non sia più percettibile l'ombra che essa
 proietta sullo schermo, dovrà essere portata a 10 metri
 di distanza, cioè l'ombra scomparirà quando l'inten-
 sità della luce della seconda candela sarà ridotta a $\frac{1}{100}$
 dell'intensità della prima candela, secondo la legge fisica:
 l'intensità della luce sta in rapporto inverso del quadrato
 della distanza della sorgente luminosa. Si può porre anche
 lo stimolo normale a dieci centimetri; allora l'ombra
 della candela spostata scomparirà quando questa sia
 alla distanza di un metro:
 poiché qui la differenza è di
 $\frac{1}{100}$.

Per far vedere i fatti sopra
 soglia di differenza si fanno
 di un disco di De Casson
 (fig. 6), di un disco bianco,
 cioè che porta su di un
raggio una serie di tratti
neri, i quali determinano
 col movimento del disco,
 delle zone grigie, più leg-
 gere verso la periferia, dove

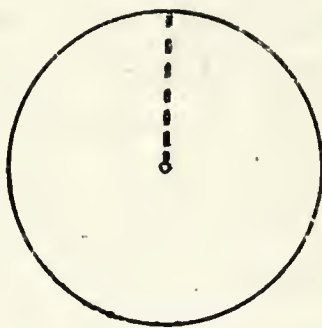


Fig. 6
 Disco di De Casson

si mescolano con una quantità maggiore di bianco. L'esperienza insegna che noi potremo distinguere i medesimi cerchi grigi e bianchi mutando le condizioni di illuminazione, ad es. guardando attraverso vetri grigi di varia intensità. In questo caso non si spostano le differenze dei singoli gradi di chiarezza, perchè in tal modo si viene a togliere la stessa quantità di luce tanto ai cerchi grigi quanto ai bianchi.

Per causa della soglia di differenza si spiega perchè di giorno non si vedano le stelle. Perchè esse fossero visibili, bisognerebbe che la luce loro superasse di $\frac{1}{100}$ la luce solare: ed è così che col sopraggiungere della notte diminuendo gradatamente l'intensità della luce del sole, si arriva alla soglia di differenza fra la luce di questo e quella delle stelle, le quali allora diventano visibili.

3° Condizioni anatomico-fisiologiche

a) organo periferico.

L'organo periferico delle sensazioni visive è costituito dall'occhio. Questo ha la forma di un bulbo sferoidale ed è situato nella parte anteriore del cranio in una cavità detta orbita, che ha la forma di una piramide colla punta rivolta all'indietro.

Il bulbo oculare, protetto quasi da ogni parte dalla

cavità ossea orbitaria, è difeso all'innanzi dalle palpebre, che rapidamente si chiudono, sia per schivare l'eccessiva azione della luce, sia per moderare gli effetti degli insulti meccanici improvvisi.

Le palpebre si chiudono automaticamente e per movimento riflesso, però si muove solamente la palpebra superiore per effetto del muscolo elevatore palpebrale superiore. La inferiore sta ferma.

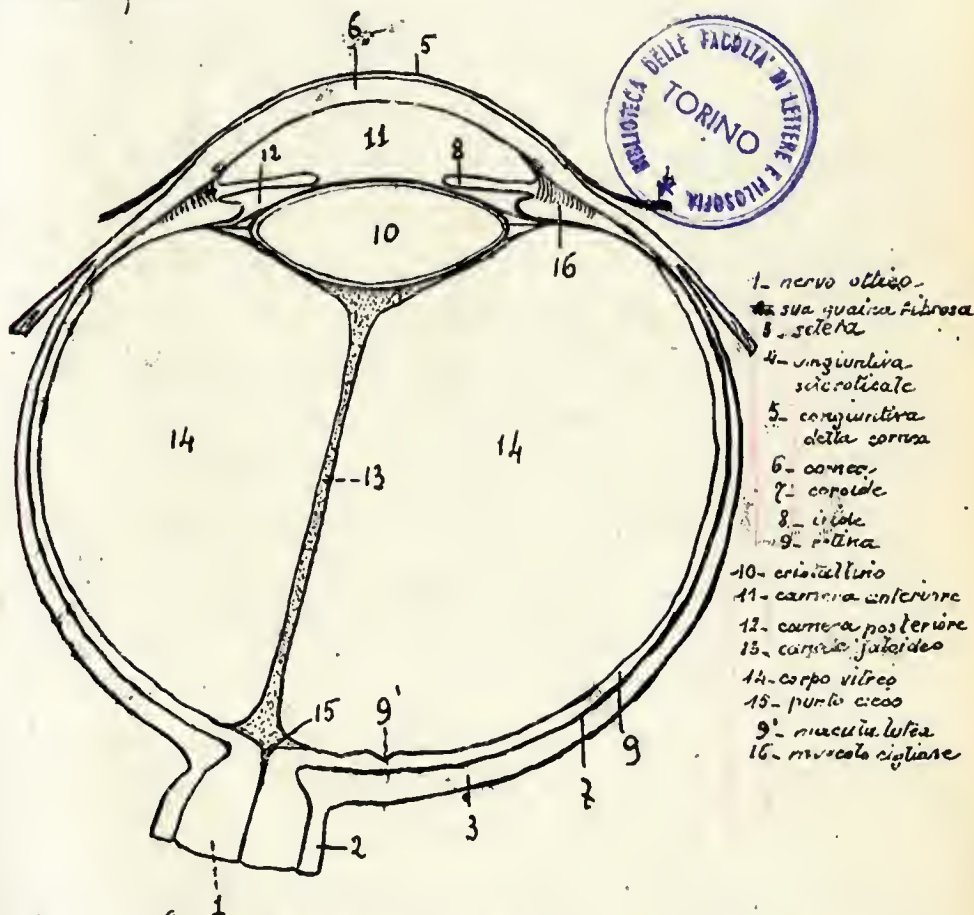


Fig. 7. Sezione orizzontale dell'occhio destro, segmento inferiore della sezione superiore (vedi pag. 32).
Psicologia sperimentale - Fig. 3.

Alla sezione orizzontale (fig. 7) l'occhio si presenta formato da tre membrane: esterna, media e interna.

La membrana esterna è denominata sclera. è formata di sostanza molto resistente, bianca e serve di protezione al bulbo. Essa termina sul davanti nella cornea, che è una membrana trasparentissima ed ha la forma di un orologio d'orologio.

Affinchè la cornea conservi la sua perfetta trasparenza è necessario che essa sia continuamente irrigata da un sottile strato di umore lacrimale, che la mantiene così e ne impedisce il disseccamento per evaporazione. Le lagrime sono il prodotto secretivo della ghiandola lacrimale, del volume di una piccola mandorla, situata nella parte superiore ed esterna dell'orbita.

Il liquido delle lagrime è molto acquoso, di sapore salato. Chiudendo le palpebre si forma davanti al bulbo un canale di forma triangolare, entro il quale scorre questo liquido, per espandersi su tutta la superficie corneale e versarsi nel sacco lacrimale, dal quale passa poi nel canale nasale per mescolarsi col muco del naso.

La seconda membrana, o media è la corioidea, che è formata di una sostanza di colore nero. Essa protegge l'occhio dalla luce troppo viva, ne assorbe i raggi troppo intensi e rende possibili sensazioni visive nette e precise. La corioidea termina sul davanti nel muscolo cigliare e nel l'iride, in mezzo alla quale si apre il foro della pupilla

che automaticamente si dilata davanti agli oggetti scuri e si restringe davanti agli oggetti chiari o luminosi mediante i dilatatori o sfinteri della pupilla. L'iride è formata (fig. 8)

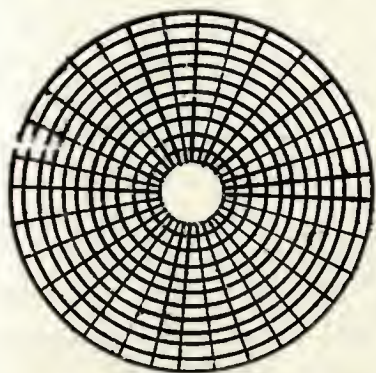


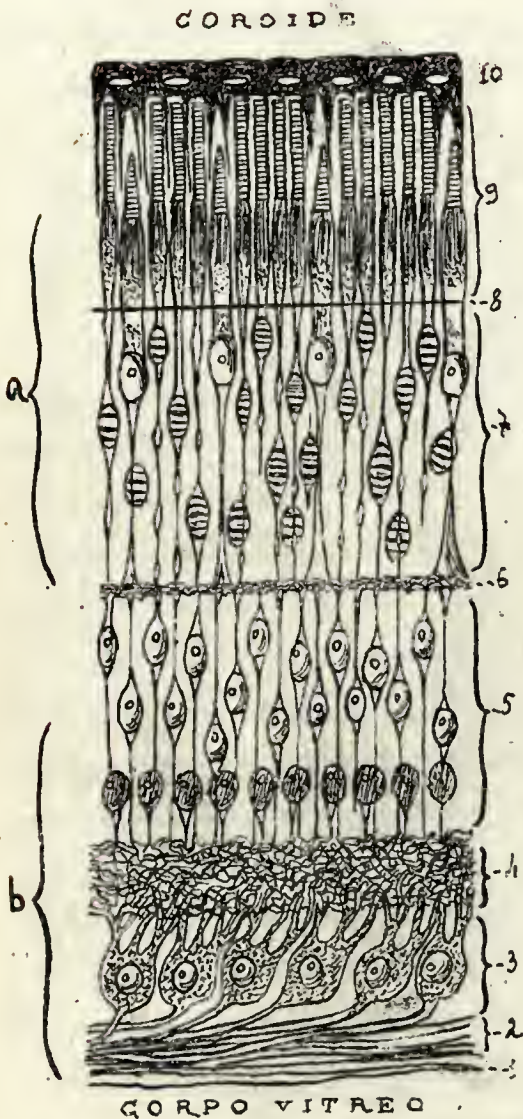
Fig. 8

da muscoli circolari e da muscoli radiali: i primi servono a restringere la pupilla, i secondi a dilatarla.

Tra l'iride e la cornea vi è uno spazio libero detto camera anteriore ripiena di liquido salato che conserva la faccia interna della cor-

nea e quella esterna del cristallino.

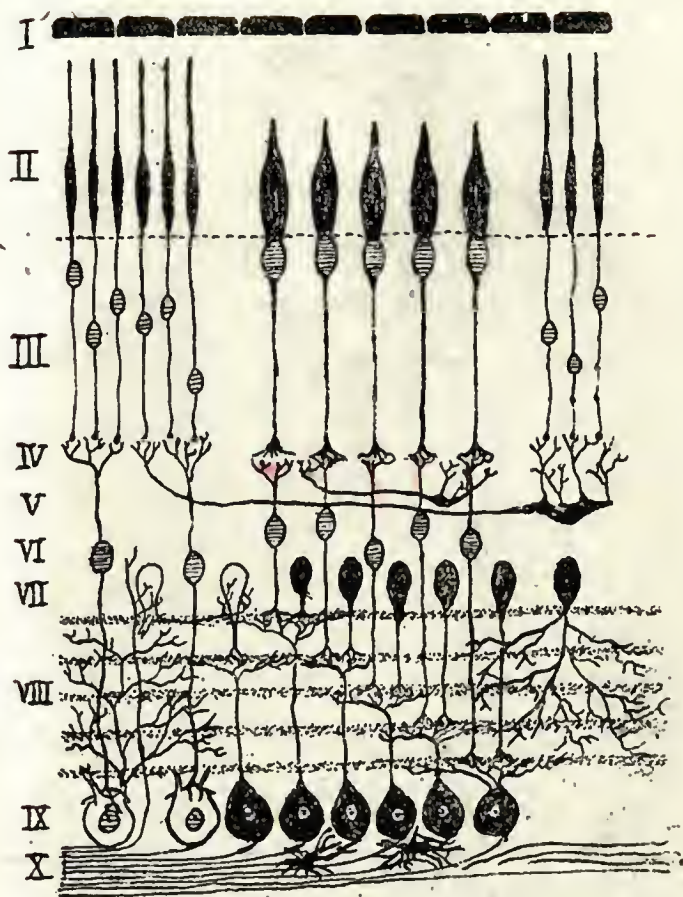
La membrana interna o retina, è la più importante; essa contiene i veri organi nervosi su cui agisce lo stimolo esterno. La retina presenta una struttura anatomica assai complicata, non ancora del tutto ben conosciuta nelle sue funzioni particolari. Studiata dapprima dal Max Schultze con strumenti imperfetti (fig. 9) diventò poi oggetto delle attente ricerche di Raman y Cajal, il quale con metodi nuovi di colorazione ce ne fece conoscere meglio la struttura. La retina risulta formata da dieci strati di cellule e di fibre, che sono denominate da Raman y Cajal (fig. 10): 1° strato delle fibre nervose; 2° strato delle cellule gangliari; 3° strato plessiforme inter-



no; 4. strato delle cellule unipolari; 5. strato delle cellule; 6. strato delle cellule orizzontali; 7. strato plessiforme esterno; 8. strato dei granuli delle cellule visive (dei coni e bastoncelli); 9. strato dei coni e bastoncelli; 10. strato pigmentario. Lo strato che più ci interessa è quello dei coni e dei bastoncelli, i quali sono rivolti verso il cervello. La loro funzione per molti secoli non fu conosciuta; ora sappiamo che essi sono i veri organi sensibili agli eccitamenti ottici. Si credeva che essi durassero a vent'anni

Fig. 9. Sezione trasversale della retina (Schema sc. Schultze)

a. - porzione neuro-epiteliale; b. - porzione cerebrale: 1. Strato limitante interno; 2. Strato delle fibre nervose; 3. Strato delle cellule nervose; 4. Strato plessiforme interno; 5. Strato granuloso interno; 6. Strato plessiforme esterno; 7. Strato granuloso esterno; 8. Strato limitante esterno; 9. Strato dei coni e dei bastoncelli; 10. Strato pigmentario.



fa che tanto i
coni quanto i
bastoncelli ser-
vissero alla per-
cezione di tutte
le sensazioni
visive. Oggi
invece si sa di
positivo che i
coni servono
per le sensazio-
ni cromatiche:
e i bastoncelli per
quelle acromatiche
si sa inoltre che i
coni (fig. 11B) ser-
vono alla percezione
della luce diurna.

Fig. 10. Sezione trasversale della retina
coi suoi dieci strati (secondo Ramon y Cayal)

I - Strato delle fibre nervose; II - strato delle cellule gangliari; III - strato plessi-
forme interno; IV - strato delle cellule unipolari; V - strato delle cellule bi-
polari; VI - strato delle cellule orizzontali; VII - strato plessiforme esterno;
VIII - strato dei granuli delle cellule visive (dei coni e dei bastoncelli); IX - stra-
to dei coni e dei bastoncelli; X - strato pigmentario.

intensa, i bastoncini (fig. 11 A) alla percezione della luce debole e crepuscolare.

El Mariotte (1638) cercava di poter dimostrare che non la retina ma la coraidea fosse la parte sensibile alla luce. Egli fece la seguente esperienza. Se si chiude l'occhio sinistro e si guarda col destro la croce posta a destra del disco nero nel disegno qui riprodotto (fig. 12), il disco nero non è più percettibile e ciò perché i raggi che partono dal disco, data la posizione di questo rispetto alla croce e di questa rispetto all'occhio, vengono a cadere nel punto di entrata del nervo ottico, e cioè nel punto dove la coraidea viene a mancare (punto cieco). Ora che si conosce la struttura anatomica dell'occhio si spiega altrimenti il fenomeno e cioè nella mancanza totale dei coni e dei bastoncini nel punto cieco. Noterete è quanto si verifica durante questa osservazione, che cioè, invece di vedere il disco nero, si vede in suo luogo il colore bianco uniforme dello sfondo. Ciò avviene per sensazioni cer-

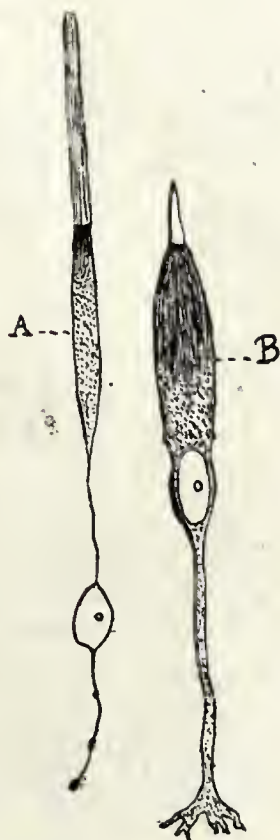


Fig. 11.

Cono e bastoncino dell'uomo.
A bastoncino; B cono

itali, le quali completano la figura.

Ossa.

giene

della

sua stant

lura e.

minen.

kemente

fibrillare

la retina



Fig. 12. Esperimento del Mariotte per trovare il punto cieco

può considerarsi formata dalle diramazioni del nervo ottico.

In essa due regioni particolarmente ci interessano: la fovea centrale della macchia gialla (*macula lutea*), situata lateralmente all'ingresso del nervo ottico: è questa la parte più sensibile alla luce, in essa sonvi unicamente coni; poi il punto cieco, situato in corrispondenza dell'entrata del nervo ottico: questa parte è completamente insensibile alle impressioni luminose. Accanto alla fovea centrale sonvi coni e bastoncelli mescolati insieme, ma procedendo dalla fovea verso la periferia della retina i coni spariscono gradatamente finché non restano che i soli bastoncelli.

La retina si continua nella parte anteriore in una capsula che contiene la lente o cristallino, pure trasparente.

Ora la faccia posteriore dell'iride e la faccia anteriore del cristallino si formano la camera posteriore ripiena di

umor acqueo (liquido salato)

Allo spazio compreso tra la faccia posteriore del cristallino e la retina si dà il nome di corpo vitreo. Esso è una massa trasparente e di consistenza gelatinosa trasparentissima; occupa di per sé i due terzi posteriori della cavità oculare ed è così uno dei mezzi rifrangenti dell'occhio. Il corpo vitreo è avvolto nella membrana jaloidea.

L'occhio oltre essere un organo di senso è pure un organo di moto, dotato di muscoli esterni che gli permettano di muoversi in tutte le direzioni; quindi molte volte abbiamo fusione delle sensazioni visive colle sensazioni muscolari.

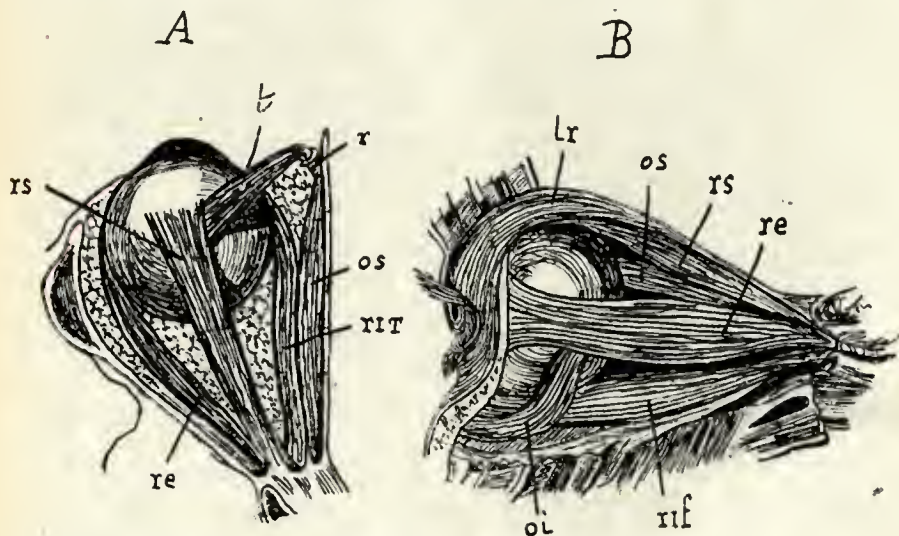


Fig. 13. Muscoli dell'occhio dell'uomo.

A - visti dall'alto

B - visti dall'esterno

rs - retto superiore; re - retto esterno; rit - retto interno.

rif - retto inferiore; os obliquo superiore con la sua tendine e la sua rotella;

ol - obliquo inferiore. lr - muscolo elevatore della palpebra superiore.

La figura 13 mette in evidenza i vari muscoli esterni dell'occhio che vengono denominati: retto superiore, retto inferiore, retto esterno, retto interno, il grande obliquo, il piccolo obliquo e il muscolo elevatore della palpebra superiore.

Oltre ai muscoli esterni dell'occhio, vi sono quelli interni dell'apparecchio ciliare. Studieremo più tardi i muscoli interni dell'occhio.

b Organo di trasmissione e centro

L'organo di trasmissione delle impressioni luminose è costituito dal nervo ottico.

Le fibre del nervo ottico hanno origine dalle cellule ganglionari della retina la quale non è che una espansione del nervo ottico. Esse escono dal globo oculare un po' all'interno del polo posteriore, percorrono la porzione retro-oculare dell'orbita e penetrano nel cranio attraverso il foro ottico che si trova in fondo alla cavità orbitale. I due nervi ottici entrati nella cavità craniana, formano il cosiddetto chiasma, che si trova alla base del cranio nella sella turcica. Qui le fibre dei due nervi in parte si incrociano e in parte no; poscia formano le bandelette ottiche e di qui si portano successivamente al tubercolo ottico, ai corpi genicolati, ai corpi quadrigemelli e finalmente arrivano alla faccia interna (il cosiddetto aureo)

(fig 14)⁽¹⁾ del lobo occipitale, in cui si trova il centro delle sensazioni visive.

La figura 15 illustra chiaramente la via dell'apparecchio visivo. In essa vediamo come parte delle fibre del nervo ottico vanno direttamente al lobo occipitale; altre arrivano ai grossi gangli sottocorticali da dove ripartono per il centro; altre ancora si incrociano nel chiasma, pervengono ai gangli sottocorticali, da dove ripartono e giungono poscia al centro.

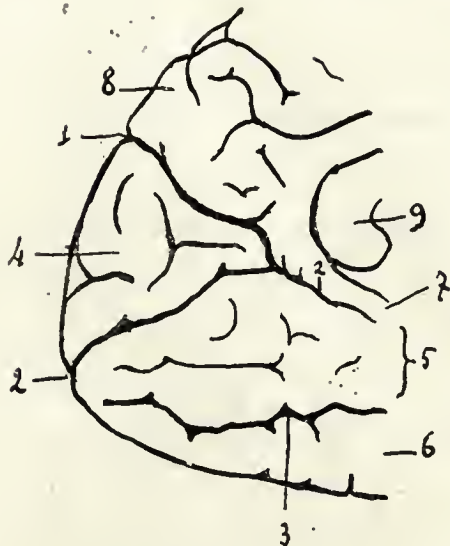


Fig 14. Centro visivo visto sopra l'emisfero visivo.

- 1- Scissura perpendicolare esterna;
- 2- Scissura calcarina; 3- Solco temporale;
- 4- Cuneo; 5- Lobulo linguale;
- 6- Lobulo fusiforme; 7- Circonvoluzione dell'ippocampo;
- 8- Lobulo quadrilatero;
- 9- Corpo calloso.

La figura 16 dimostra poi il centro visivo. Il cervello è sezionato orizzontalmente e vediamo segnata la via che dai grossi gangli sotto-corticali va alla sede delle sensazioni visive.

(1) Il cuneo è compreso tra la scissura perpendicolare esterna e la scissura calcarina. Viene denominato così per la sua forma simile ad un cuneo.

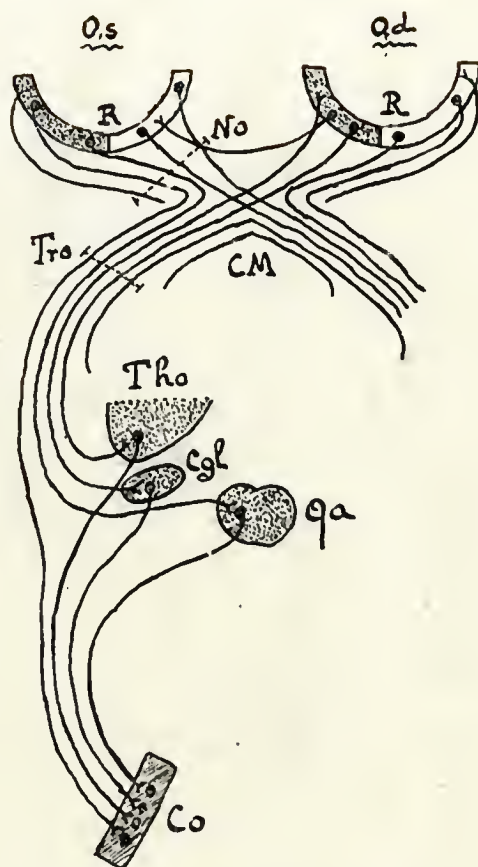


Fig. 15. Schema dell'apparecchio visivo centrale

Os - Occhio sinistro; Od - occhio destro; R - retina;
No - Nervo ottico; Tro - Tratto ottico; CM - Chiasma;
Tho - Talamio ottico; Cgl - Corpo genicolato laterale; qa - Corpi
quadrigemelli anteriori; Co - Lobo occipitale.

4. Sensazioni visive. i colori; lo spettro solare.

Le sensazioni visive si dividono in due grandi cate-
gorie: in acromatiche e cromatiche. Le acromatiche

comprendano: il bianco, le gradazioni del grigio ed il nero. Le emozioni che comprendano tutte le altre sensazioni, cioè tutti i colori.

È noto dalla fisica che la luce bianca, che emana dal sole, risulta da un complesso di vibrazioni eterogenee di diversa lunghezza d'onda, e che mediante un prisma si scompone nel caso dello spettro solare (fig. 17) per la differente rifrangibilità delle diverse radiazioni di cui si compone. (Newton). Queste non ci appaiono bianche come la luce solare, ma colorate. I colori spettrali principali si possono

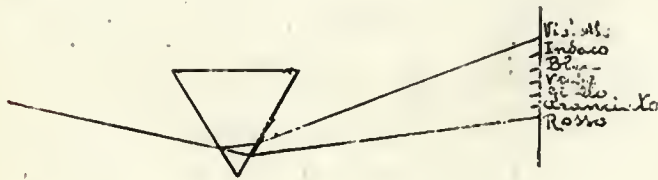


Fig. 17 - Lo spettro solare

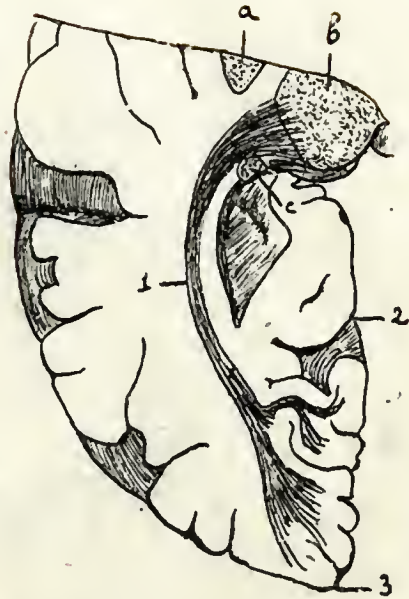


Fig. 16 - Più vicina vista sopra sezione orizzontale del cono visivo.
1 - Fascio di fibre dai grossi gangli sotto-corticali (2, 6, 8) vanno al lobo occipitale; 2 - Scissura calcarina; 3 - Polo occipitale.

uno col segno.
Indaco, rosso,
aranciato, gial-
lo, verde, blu,
indaco, violetto.
Il Rosso ri-
sulta dal rag.

gi meno rifrangenti, il violetto dai raggi
più rifrangenti; i colori intermedi risultano da raggi, la
rifrangibilità dei quali aumenta gradualmente dall'uno
all'altro colore, procedendo dal rosso al violetto.

Nella tabella seguente sono riportate la lunghezza d'onda
e il numero delle vibrazioni di ogni colore: lunghezza e
numero di vibrazioni che stanno tra di loro in ragione
inversa, cioè i colori meno rifratti sono di maggior lun-
ghzza e i colori più rifratti sono di minor lunghezza.

		Lunghezza d'onda (in millesimi di millimetro)	Numero di vibrazioni (in bilioni al minuto secondo)
1	- Rosso A	761, 7	412
	{ Rosso B }	687, 8	450
2	{ Rosso C }	656, 7	472
3	- Giallo D	588, 8	526
4	- Verde E	526, 0	589
5	- Blu F	484, 3	640
6	- Indaco G	429, 1	722
7	- Violetto H	392, 8	790

Tra l'uno e l'altro colore dello spettro si ha una serie
continua di gradazioni di colore, ma il numero dei co-
lori e gradazioni di colore rappresentati nello spettro non
comprende tutte le impressioni colorate che il nostro occhio
è capace di avvertire; mancano in esso tutte le gradazioni

del colore porpora che risulta dalla fusione del rosso col violetto, vale a dire dei colori estremi dello spettro.

Lo spettro solare non è circoscritto al tratto che l'occhio è capace di percepire. Al di là del rosso esistono radiazioni di lunghezza d'onda maggiore di 760 millesimi di mm. (raggi ultrarossi) e al di là del violetto radiazioni di lunghezza d'onda minore di 382 millesimi di mm. (raggi ultravioletti). I primi sono raggi termici, l'esistenza dei quali si può accertare mediante l'uso di una pila termoelettrica; i secondi sono raggi chimici, l'esistenza dei quali è rivelata dagli effetti chimici che producono su certi sali d'argento.

Nello spettro solare si osservano inoltre le linee di Fraunhofer, che indicano la posizione dei vari colori.

Dal fatto che non possiamo percepire i raggi ultrarossi e i raggi ultravioletti ne consegue che l'occhio, per quanto sia meraviglioso nella sua struttura si mostra nel suo funzionamento imperfetto.

I colori si dicono poi più o meno saturo secondo la quantità minore o maggiore di sensazioni acromatiche ad essi aggiunte. Quanto più ad un colore si aggiunge del bianco, del nero o del grigio, tanto meno lo si dice saturo. Aggiungendo ad un colore del bianco, esso diviene chiaro; aggiungendosi del grigio o del nero, esso si oscura.

I colori spettrali sono i più puri che è possibile ott.

nere, essi sono altresì i più saturi. Il colore degli oggetti o delle sostanze coloranti usate dai tintori e dai pittori non sono nè saturi nè puri come i colori spettrali, ma contengono sempre altri elementi.

I colori si differenziano poi ancora fra di loro per il loro grado di chiarezza. Il chiarezza è una proprietà inerente alla sensazione di luce, che noi possiamo solo rilevare ma non spiegare. Quando guardiamo ai colori dello spettro il giallo ci appare più chiaro dell'aranciato, questo risulta più chiaro del rosso ecc.

.

Ecco ora come avviene la percezione della sensazione visiva. I raggi luminosi partendo da una sorgente di luce bianca vanno a colpire la superficie dell'oggetto, e per un processo inerente all'oggetto stesso, in parte vengono assorbiti, distinti e in parte si riflettono. I raggi riflessi giungono attraverso i mezzi rifrangenti dell'occhio fino allo strato dei coni e dei bastoncelli.

Quindi noi percepiamo un oggetto colorato, p. es. in rosso, in quanto i raggi di luce che partono da una sorgente luminosa, colpendo quell'oggetto sono assorbiti ad eccezione di quelli rossi, i quali riflessi, eccitano il nostro occhio. Insieme ai raggi rossi possono essere riflessi, alcuni altri raggi, che non vengono percepiti, ma possono alterare la purezza del colore. Il nostro occhio poi perce-

pisci una superficie come bianca, quando i raggi luminosi che la colpiscono si riflettono tutti e tutti giungono alla retina. Il contrario si ha per il nero, per la percezione del quale è necessario l'assorbimento completo di tutti i raggi luminosi⁽¹⁾. La sensazione del grigio è data da un parziale assorbimento dei raggi luminosi.

In altre parole: la sensazione di un colore è data dalla qualità dei raggi elementari che giungono ad eccitare lo stato sensibile della retina. Se l'eccitamento è dato da tutti i raggi elementari avremo il bianco; se da uno solo, il colore corrispondente; se tutti i raggi vengono assorbiti dall'oggetto, avremo il nero. Se poi due o più raggi elementari eccitano l'organo periferico per la legge della fusione psichica, le due o più sensazioni si mescolano e dalla loro mescolanza nasce una nuova sensazione.

E qui giova ricordare ancora, che nella percezione di una sensazione possiamo solo spiegare quali sono le condizioni fisiche ed anatomico-fisiologiche per mezzo delle quali sorge in noi la sensazione. Queste condizioni ubbidiscono

(1) L'assorbimento completo dei raggi luminosi si ottiene soltanto artificialmente. Il nero usato in pittura, non è il vero nero, ma un grigio scuro. Il vero nero si ha quando si fa uso di una cassetta rivestita completamente all'interno di una sostanza nera, e nella quale sia praticato un foro. La superficie del foro praticato rappresenta il vero nero, che nessun pittore può riprodurre.

alle leggi fondamentali delle scienze della natura, cioè alle leggi della conservazione della materia e della conservazione dell'energia: materia ed energia che restano sempre costanti e che noi non possiamo né aumentare né diminuire. Le sensazioni d'altra parte non oblidiscono a queste leggi. Esse agiscono le une sulle altre secondo leggi psichiche (fusioni, ecc.). La causalità psichica può completare quella fisica ma non è identica ad essa. Nel mondo fisico abbiamo costanza; nel mondo psichico, sia individuale o collettivo, si osserva invece un continuo avvenimento dei valori spirituali.

5. Fenomeni dei colori

a). mescolanza dei colori

Newton fu il primo a fare la sintesi della luce bianca, mescolando i diversi raggi cromatici, dopo averli separati mediante il prisma, e a formulare le leggi più generali della miscela dei colori. Altri scienziati pervennero poi a formule più rigorose ed esatte di dette leggi; ma a Helmholtz dobbiamo lo studio sistematico completo e la dimostrazione sperimentale delle medesime.

Come dalla decomposizione della luce bianca si possano ottenere tutti i colori e gradazioni di colori che si vedano
Psicologia Sperimentale. Disp. 4

nello spettro; così dalla miscela o sovrapposizione in propor-
zioni svariate di determinati colori dello spettro, noi possia-
mo ottenere artificialmente tutti i colori più o meno comples-
si che noi riscontriamo in natura.

Il metodo più perfetto per ottenere la miscela dei colori
è il metodo fisico, che consiste nel far agire contempora-
nente sulla retina i raggi di diversa lunghezza d'onda pravi-
mente isolati da due prismi. Per attuare questo metodo si
esige l'impiego di apparecchi complessi come l'apparecchio
di Helmholtz. (fig. 18)

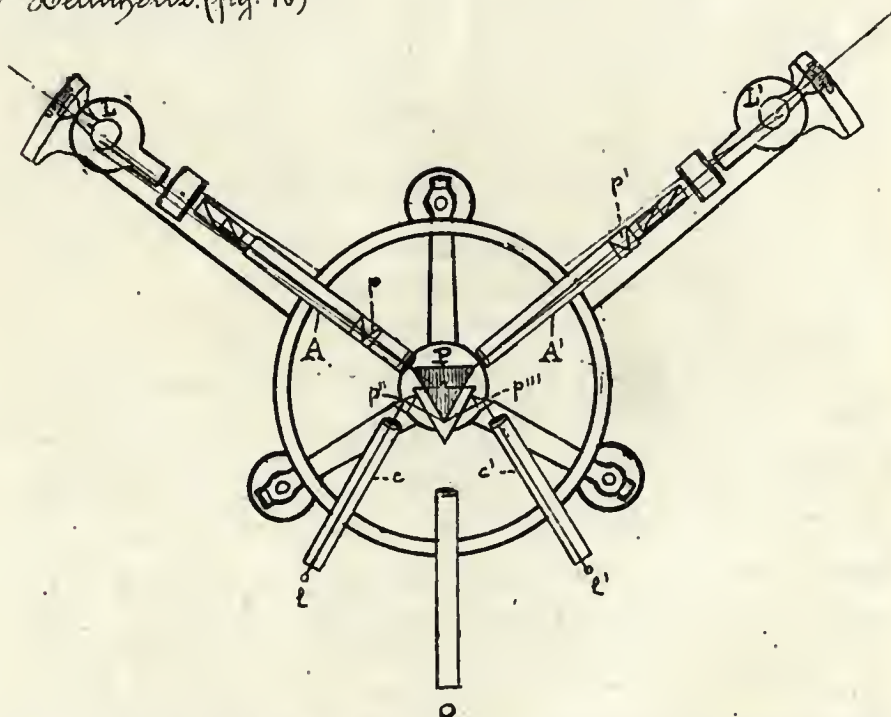


Fig. 18. Apparecchio per la mescolanza dei colori secondo Helmholtz

AB, A'B' collimatori o tubi; L, L' grandi lampade (sorgenti luminose); P grande prisma
centrale; p, p' prismi situati entro i collimatori AB, e A'B'; p'' p''' prismi applicati ai due collimatori
o tubi secondari c e c' o illuminati da due piccole lampade L, L'; O - oculare per l'osservatore.
Entro i collimatori quando l'oculare sono muniti alla loro estremità verso il centro di una lente e
l'oculare porta una piccolissima fessura dalla quale si guarda ed osserva lo sperimento.

Esso consiste di due collimatori o tubi $AB, A'B'$ dentro ai quali si trovano dei prismi. Due sorgenti luminose L, L' proiettando la loro luce entro i tubi danno luogo a due spettri. Al centro vi ha un grande prisma (P) per mezzo del quale si producono a volontà, mediante un congegno speciale, i colori che si vogliono studiare e mescolare. Altri due collimatori o tubi c, c' , muniti di prismi e illuminati da lampade l, l' , servono per l'esperimento. L'osservatore guarda attraverso il tubo O .

Un altro metodo fisico per lo studio dei colori è quello rappresentato dalla fig. 19. Un raggio di luce passando per le

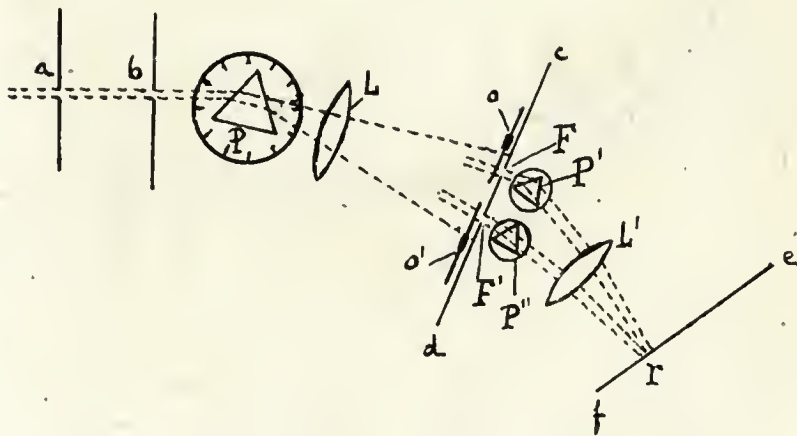



Fig. 19. Apparecchio universale per le ricerche sullo spettro
fessure a e b incontra un prisma P e una lente biconvessa
accommodata L , dando origine allo spettro che viene proiettato
sullo schermo c, d. Nello schermo sono praticati due fori

F, F' dal quale si fanno passare due colori che si vagliano mescolare. Questi vengono deviati da due rispettivi prismi P' e P'' e raccolti nel punto e dello schermo e, f attraverso la lente L' . Si noti che dinanzi ai due fori dello schermo e, d si possono mettere due oscuratori o, o' , cioè due lamine sottili aventi questa forma , le quali, girando rapidamente, producono un'apparente superficie trasparente, che serve a mutare l'intensità dei colori che si vogliono studiare.

Ripartiamo ancora il dispositivo di un'altro apparecchio (fig. 20) detto *Skioptikon* col quale si studiano pure i

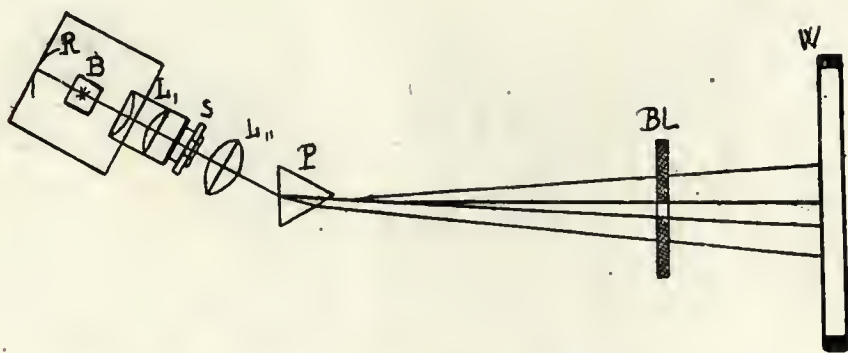


Fig. 20. Disposizione dello *Skioptikon* per le esperienze sullo spettro.

colori spettrali. La luce che dà origine allo spettro è data da una lampada ad arco B . Uno specchio R aumenta l'intensità della luce, la quale passando per le lenti L' per la fessura S e per la lente L'' , viene dal prisma P

rifratta dando così origine ai colori dello spettro che vengono proiettati sullo schermo *W*. Una fessura praticata in un altro schermo *BI* permette solo la proiezione di dati colori.

Più semplice è il metodo dei dischi giranti di *Maxwell*, il quale consiste nel fare agire nell'occhio i colori che si vogliono mescolare, non contemporaneamente ma successivamente, e con tale rapidità che, per la persistenza delle immagini si effettui nella retina la miscela dei singoli colori.

Come scorgesi nella fig. 21 i dischi di *Maxwell* sono dischi colorati perfettamente circolari, che presentano una fessura radiale. Essi possono sovrapporsi l'uno sull'altro mediante le fessure, in guisa da presentare allo sguardo due o tre settori diversamente colorati, d'angolo variabile a volontà



Fig 21. Disco di Maxwell

Applicati ad un apparecchio rotante (fig. 22) e fissati nel centro con una vite, sono messi in movimento e producono una sensazione visiva che varia secondo i colori impiegati, secondo la loro saturazione e secondo la loro estensione relativa nel disco.

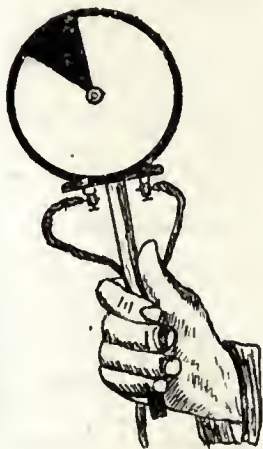


Fig 22
Motorino elettrico

La miscela di due colori dello spettro produce un nuovo colore o meglio una nuova sensazione visiva, la quale però non risulta dalla pura e

semplice sovrapposizione delle due sensazioni cromatiche componenti, perchè il nuovo colore è sempre meno saturo dei due colori da cui risulta.

Basta mescolare due soli colori dello spettro, per far sparire completamente nella sensazione qualsiasi qualità cromatica e per ottenere la luce bianca, se si lavora coi colori puri (dello spettro) o grigia, se si lavora con carte colorate. Quando ciò avviene, i due colori componenti diconsi complementari e i colori accoppiati nella seguente tabella sono fra loro complementari.

Colori complementari			
1	— Porpora —	Verde — 1'	
2	— Rosso —	Verdeblau — 2'	
3	— Aranciato —	Bleu — 3'	
4	— Giallo —	Indaco — 4'	
5	Giallo Verdeblau —	Violetto — 5'	
<hr/>			
	Verde	Porpora	

Possiamo poi portare tutti i colori sopra un cerchio, combinandolo col porporino, che si ottiene mescolando il rosso col violetto. Ponendo due di questi dischi l'uno sull'altro, in modo che il porpora dell'uno sia in corrispondenza al verde dell'altro, otterremo tutta la serie dei colori complementari (fig. 23). Nella seguente tabella sono riportati i risultati delle diverse miscele dei colori spettrali. Dove i colori della colonna verticale si incrociano con quelli della colonna orizzontale sono scritti i colori o il bianco che risultano dalle

Tabella della mescolanza dei colori.

	violetto	indaco	blen	verdeblen	verde	verdegiallo	giallo
rosso	porpora	rosa scuro	rosa chiaro	<u>bianco</u>	giallo chiaro	giallo scuro	aranciato
aranciato	rosa scuro	rosa chiaro	<u>bianco</u>	giallo chiaro	giallo	giallo	
giallo	rosa chiaro	<u>bianco</u>	verde chiaro	verde chiaro	verde giallo		
verdegiallo	<u>bianco</u>	verde chiaro	verde chiaro	verde			
verde	blen chiaro	blen mare	verdeblen				
verdeblen	blen mare						
blen	indaco						

diverse miscele. Se le mescoliamo poi tutti i colori dello spettro otteniamo nuovamente il bianco. E il bianco non si può solo ottenere mescolando due colori, come abbiamo visto, ma mescolandone tre e cioè il verde, il rosso e il violetto oppure il verde, il rosso e il blu; mescolando poi il bianco col nero otteniamo tutte le varie gradazioni del grigio.

Usando questo metodo bisogna osservare che, perchè l'esperimento riesca evidente, conviene tener conto della intensità

della luce esterna. Più la luce esterna è intensa e più deve aumentarsi la velocità rotativa del disco. L'impossibilità della velocità rotativa del disco è facilmente dimostrata quando si faccia uso di un disco sul quale sono disegnati diversi settori con più o meno interruzioni bianche e nere (fig 24). Facendo girare il disco, la parte periferica di esso, a cui il movimento imprime una maggiore velocità, si apparirà in un grigio uniforme mentre al centro i vari settori si appariranno ancora visibili. Perchè quindi si veda il grigio uniforme anche al centro

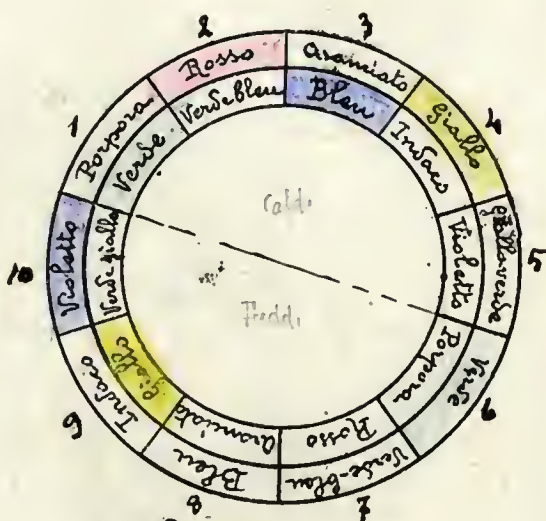


Fig. 23.

occorre aumentare il numero dei giri.

Il chiarore che si produce corrisponde in tutti i casi a quello che risulterebbe se il chiarore di tutte le singole impressioni fosse distribuito in modo eguale sul disco (legge di Colbat e Plateau).



Fig. 24

La mescolanza dei colori si può avere ancora in altri modi:

1. Mescolando liquidi colorati. Qui però la mescolanza avviene un po' diversamente. Se vogliamo mescolare due liquidi, p. es., bleu e giallo allora non otteniamo più il bianco o il grigio, ma il verde cioè che parebbe contraddire il fenomeno del complementarismo.

Analizzando i due liquidi per mezzo dello spettroscopio, si osserva che il bleu lascia passare i raggi bleu, un numero notevole di raggi verdi, pochi rossi e violetti, ma non lascia passare i raggi gialli. Il giallo poi lascia passare tutti i raggi gialli, un notevole numero di raggi verdi, pochi raggi rossi e violetti, ma non i raggi bleu, ora mescolando i due liquidi abbiamo la neutralizzazione o il complementarismo fra i raggi bleu e i raggi gialli; i raggi rossi e violetti sono trascurati dal nostro occhio perchè troppo poco intensi e si rimane il verde.

2° Possiamo mescolare i colori per mezzo del vetro come nella fig. 25. Sopra di un piano si pongano due colori (A, B) e in mezzo ad essi un vetro (CD) e si guarda uno dei colori attraverso il medesimo. Vede avviene che i due colori si sovrappongono e dalla mescolanza ne risulta il nuovo colore.

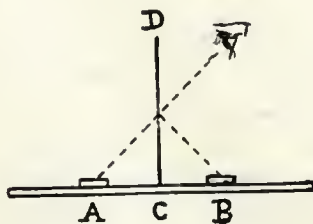


Fig. 25

3° Per ultimo abbiamo la mescolanza binoculare. Si adopera in questo caso lo stereoscopio (fig. 26). Si eccita l'occhio sinistro con un colore e il destro con un altro. Allora percepiamo una nuova sensazione determinata dalla fusione di essi. Questo esperimento dimostra innanzi tutto che la sensazione è un fatto puramente psichico perchè eccitando indipendentemente i due occhi con due colori diversi, la fusione avviene nella parte centrale

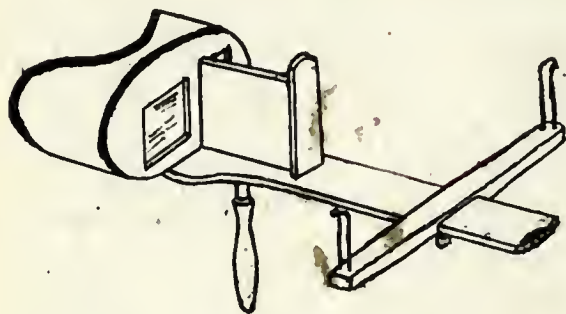


Fig. 26. Stereoscopio

e qui per mezzo della sintesi creatrice nasce, si sviluppa, la nuova sensazione.

Sulla mescolanza binoculare si è già discusso. Alcuni scienziati dicono che

che non avviene, altri dicono di sì. Il Prof. Harisson nei suoi studi è venuto alla conclusione che vi ha veramente luogo una mescolanza binoculare. Però solo in modo relativo. Quando i due colori che si esaminano sono fra di loro in intenso contrasto allora non si ha la mescolanza completa, la fusione totale; si ha invece la gara, la lotta, la rivalità fra le due sensazioni visive. Ora pur avendo luogo questa gara o lotta, essa non avviene mai tra le reali impressioni oggettive, ma tra alterazioni di queste.

Un'altra esperienza che dimostra la rivalità tra i campi visivi è la seguente: Si chiude un occhio e si guardi coll'altro (senza però fissare un determinato punto) una superficie unicolore (una parete, il cielo, ecc.) e si osserverà come dopo un po' di tempo incominci una gara tra i due campi visivi, dei quali uno è scuro (occhio chiuso) e l'altro è chiaro (occhio aperto).

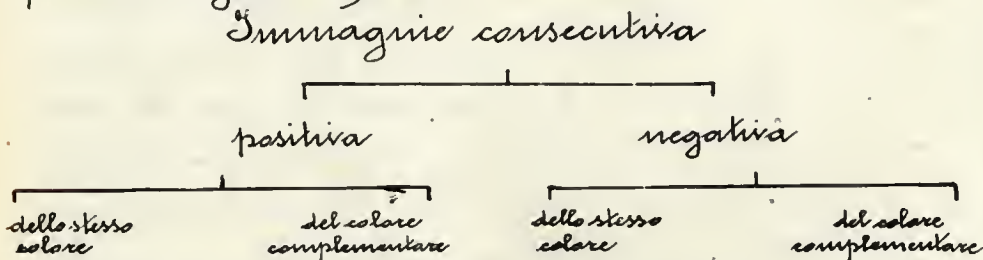
3. Immagini Consecutive. Contrasto.

In generale gli oggetti colorati, dopo una fissazione di alcuni secondi danno origine ad una immagine consecutiva di colore complementare a quella fissata che vien detta comunemente immagine consecutiva negativa. Osservando però più attentamente, si vedono due immagini consecutive che si seguono. Di queste la prima presenta il medesimo colore dello stimolo, mentre il secondo è di colore contrario. Quest'ultimo fenomeno è strettamente

mente legato a quello del complementarismo.

Se si analizza ancora più accuratamente il fenomeno, si può distinguere, accanto al cambiamento del colore, anche quello del chiarore, vale a dire: in una prima fase l'immagine consecutiva non muta chiarore, mentre nella seconda si vede in essa il chiarore contrario a quello dell'impressione che si fissa.

Tenendo conto di questi fatti, le osservazioni si possono portare nel seguente schema:



Secondo questo schema, l'immagine consecutiva positiva non cambia chiarore, ma può essere dello stesso colore o del colore complementare. L'immagine consecutiva negativa però è del chiarore contrario, manifestandosi pure in due modi, cioè può essere dello stesso colore o del colore contrario.

In generale si parla dell'immagine consecutiva positiva quando questa è del medesimo colore e dell'immagine consecutiva negativa, quando è di colore contrario.

Gli molti modi di produrre le immagini consecutive ricordiamo i seguenti:

Se dopo avere impressionato gli occhi con un piccolo quadrato colorato, posto su un fondo bianco, lasciamo cade-

re avanti ad esso uno schermo bianco uniforme, il piccolo quadrato colorato si trasforma nel colore complementare a quello fissato e cioè diventa verde-blen se quello fissato è rosso, diventa rosso se quello fissato è verde-blen, ecc. Invece di lasciare cadere davanti al colore che si fissa, uno schermo bianco uniforme, basta rivolgere l'occhio ad una parete o ad una superficie bianca uniformemente per ottenere ugualmente il fenomeno.

Un metodo elegante per produrre l'immagine consecutiva è l'uso del proiettore, col quale si proietta su una parete bianca di una sala abbastanza illuminata, una data superficie colorata. Impressionato che si ha l'occhio, si toglie la proiezione, caprendo l'obbiettivo, ed allora si vedrà apparire sulla parete il colore complementare a quello proiettato.

Si può pure sperimentare in molti altri modi, che per brevità non esponiamo.

Alla categoria delle immagini consecutive appartiene pure un'esperienza fatta dal Gechner. Se si fa girare adagio un disco bianco su cui sia segnato un nastro nero a spirale (fig. 27), dopo un certo tempo che si fissa si producono tutti i colori dello spettro. Questo fenomeno potrebbe a prima vista dare ragione alla teoria di Aristotele dapprima, e a quella di Goethe poi, i quali sostenevano che dalla combinazione del chiaro coll'oscuro derivassero tutti i colori. In realtà si tratta di immagini consecutive.

I fenomeni di contrasto dei colori si collegano strettamente.

mente con quelli delle immagini consecutive. Dicesi con-
trasto il cambiamento.

d'impressione che re-
ciprocamente determi-
nano in noi due colo-
ri diversi, quando essi
non sono sovrapposti
o mescolati, ma si pre-
sentano all'occhio si-
multaneamente in due
campi distinti adia-
centi.

I contrasti possono es-
sere di natura cromati-
ca ed acromatica.



Fig. 27

I contrasti cromatici si possono facilmente dimostrare
col seguente esperimento di H. Heger: se si colloca un
quadrato di carta grigia su un foglio di carta colorata,
esso appare già così modificato, benchè non molto intensa-
mente, nella sua tinta; ma se si copre il tutto con un
foglio di carta bianca e china, semi-trasparente, il qua-
drato assume il colore complementare del fondo: sem-
bra verde se il fondo è rosso, bleu se il fondo è giallo,
giallo se il fondo è bleu, ecc. Questo risultato assai sa-
prendente dimostra che gli effetti di contrasto diventano assai
più sensibili rendendo meno salvi i colori coll'aggiunta

del bianco.

Simulamenti analoghi di contrasto si ottengono col mezzo dei dischi rotanti. Quando su un disco bianco si pongano dei settori colorati sottili, interrotti nel suo mezzo da una banda metà nera e metà bianca come mostra la fig. 28 durante la rotazione del disco, queste bande dovrebbero dare un anello grigio su un fondo biancastro lievemente colorato. Invece per effetto del contrasto, l'anello non si presenta grigio ma del colore complementare di quello dei settori colorati.



Fig. 28.

Questo esperimento ideato da Helmholtz, se ben si considera, non è che la conferma in altra forma dell'esperimento precedente di H. Weyer, che dimostrò che i contrasti simultanei si rendono più evidenti coi colori sbiaditi in presenza del grigio chiaro. Invece di sovrapporre al quadratino grigio su fondo colorato una carta bianca semi-trasparente, per diluirlo col bianco, Helmholtz raggiunse lo stesso effetto colla miscela dei segmenti colorati e bianchi e dei segmenti bianchi e neri, ottenuta colla rapida rotazione del disco.

Da questi esempi si ricava nettamente che per effetto del contrasto simultaneo un oggetto luminoso in sé.

nanza di altro oscurò acquista luminosità e chiarezza, e viceversa; così pure un oggetto colorato quando trovasi in vicinanza di altro non colorato (bianco o grigio), diffonde su questo il suo colore complementare.

Si dice poi colore indotto il colore che è modificato o che si fa apparire su una superficie incolore, e colore induttore quello che determina la modificazione.

Il contrasto acromatico si ottiene, quando, ad esempio, su fondi bianco e nero si pongano figure grigie oggettivamente eguali. Il grigio posto su fondo bianco appare più scuro, quello messo sul fondo nero si vede più chiaro. L'effetto si può intensificare coprendo il tutto, come nell'esperienza di M'Geyer, con una carta bianca velina semitrasparente.

Si aggiunga che, per effetto di contrasto cambiano pure i gradi di chiarezza dei vari colori. Mettendo ad es. un colore qualsiasi di un dato grado di chiarezza sopra un fondo di colore più scuro, si osserva come il primo, insieme ad un cambiamento cromatico, alteri pure il suo chiarezza; in questo caso esso appare ancora più chiaro che non sia effettivamente.

Così si vede l'influenza del colore inducente sempre in due sensi: cioè nel senso del colore contrario e nel senso del chiarore contrario.

c. Ombre colorate.

Una delle esperienze più interessanti di contrasto, è

quella delle cosiddette "ombre colorate" che si osserva tanto nella natura quanto in laboratorio. Proiettando, come mostra la fig. 29, su uno schermo bianco le ombre (a, b) di una bacchetta e di un lapis (c), per mezzo di due candele (A e B), e ponendo avanti ad una di queste (A) un vetro colorato, ad esempio, in rosso, si osserva l'ombra b di color rosso, e l'ombra a di color verde-bleu. Ciò avviene per contrasto.



Fig. 29.

L'esperienza può essere ripetuta, sostituendo una delle candele colla luce del giorno che penetra dal buco di una finestra. In questo caso non è necessario l'uso del vetro colorato, perchè la luce del giorno è diversa da quella della candela; la prima è bianca, la seconda è giallastra. Si incominci col rischiarare lo schermo colla luce del giorno, la quale proietta un'ombra di color grigio. Quando si accende la candela, l'ombra grigia diventa gialla, e l'altra ombra che riceve la luce del giorno appare azzurra per contrasto.

Le ombre colorate furono viste per primo da Leonardo da Vinci nell'osservare le montagne al tramonto del sole: queste man mano che la luce solare sparisce diventavano di vari colori, Leonardo da Vinci credeva nella concezione Aristotelica e in questo modo spiegava il fenomeno.

Il Buffon (1743) studiò il fenomeno, osservato da Leonardo.

Psicologia sperimentale - Disp. 5 -

da Vinci, e nella spiegazione che ne diede parlò di colori accidentali che non si hanno per eccitamento esterno ma per pura funzione di natura soggettiva dell'occhio stesso.

L'Abate Moirans si occupò pure delle ombre colorate e osservò una notte le ombre di un bastoncino, proiettate dalla luce ~~di una~~ ~~candela~~, una era di colore giallo-rossastro, mentre l'altra era blua. Essendo egli sotto l'impressione degli studi di Newton spiegò il fenomeno secondo l'ipotesi di questi pure ammettendo i colori accidentali di Buffon.

Era i molti che si occuparono delle ombre colorate, meritanò speciale menzione: il fisico sacerdote Pietro Petrini di Bistoria, il Zechner, il Goethe, ecc.

Si producono ancora le ombre colorate usando l'apparecchio di proiezione ed una lampadina elettrica. Se due ombre di un bastoncino prodotte da queste sorgenti luminose appariranno una del colore proiettato e l'altra del colore complementare.

Le ombre colorate si ottengono pure per mezzo di una candela al lato della quale si ponga uno specchio. Allora producendo sullo schermo due ombre grigie di un bastoncino e ponendo poi un vetro colorato o anche una lastra di gelatina, pure colorata avanti una candela, si vedranno due ombre colorate, delle quali una è del colore del vetro o della gelatina e l'altra del colore complementare.

d. Contrasto marginale

Altro fenomeno interessante è quello del contrasto mar

ginale. Facendo girare un disco bianco sul quale sia disegnata una stella di color nero (fig. 30) avremo al centro una zona circolare di color nero e man mano che si va alla periferia, varie gradazioni di grigio.

Osserveremo però che agli angoli della stella si forma una linea soggettiva più ascura della zona centrale, linea che si ha per contrasto marginale.

Se si adopera invece un disco nero sul quale sia disegnata una stella di color bianco, allora avremo una linea bianca soggettiva agli angoli formata dalle varie punte della stella stessa. Si osserverà ancora che la parte centrale dei dischi non è nella rotazione né del tutto bianca né del tutto nera, è piuttosto di un grigio chiaro nel primo caso e di un grigio scuro nel secondo caso. Ciò avviene probabilmente per il fenomeno dell'irradiazione; vale a dire il nero irradia nel bianco e vice versa.



Fig. 30. Disco di Mach

Il primo che osservò il fenomeno del contrasto marginale fu il Mach. E non solo lo si ha con dischi bianchi e neri, ma anche con dischi colorati. In questo caso avremo la linea soggettiva nel colore complementare al fondo che si adopera. Così, ad esempio, se si adopera la stessa figura della stella bianca su fondo giallo, avremo nella rotazione una linea sog-

gattiva blu; se il fondo è porpora otterremo una linea soggettiva verde ecc.

Un esempio di contrasto marginale l'abbiamo pure al Ka-manto, allorchè sul profilo delle montagne si percepisce una linea bianca molto netta.

e. Il fenomeno del Purkinje

Tutti i colori hanno un certo grado di chiarezza, ma perchè questo possa essere rilevato occorre che la luce esterna sia molto intensa. Quando i colori vengono percepiti alla luce del crepuscolo avviene un fenomeno molto strano, del quale si occuparono moltissimi autori senza venire ad una conclusiva spiegazione e che si denomina "fenomeno del Purkinje", dal nome dello scopritore. Il Purkinje osservò per primo che allorchè la luce è debole, la qualità del colore scompare e si rimane il chiarore in una gradazione inversa. Cioè mentre alla luce intensa del giorno il colore più chiaro appare il giallo, seguito dal verde, dall'aranciato, dal rosso, dal blu, dal violetto, alla luce del crepuscolo tutto lo spettro subisce una trasformazione e la gradazione del chiarore si dispone nel seguente modo: prima appare più chiaro il verde poi il blu, il giallo, il violetto, l'aranciato e il rosso. Il rosso diventa quasi nero e il blu quasi argentino.

f. I colori metallici.

I metalli hanno un color speciale, che sembra sfuggire

alle leggi degli altri colori. Ma se questo poteva sembrare vero quando si credeva che il colore fosse una proprietà dell'oggetto, ora si sa che la sensazione risiva deve dipendere esclusivamente dalle vibrazioni dell'etere (stimolo chinetico), per cui neanche i colori dei metalli debbano sottrarsi a questa legge ed alle condizioni necessarie per la loro percezione. La specialità del colore deve dipendere dal modo in cui la superficie del metallo è colpita dai raggi luminosi e dalla speciale riflessione di questi. Che ciò sia vero risulta da una esperienza semplicissima. I metalli non hanno nulla a che fare con le sostanze organiche. Ma se prendiamo delle lastre di gelatina e ne sovrapporriamo molte l'une sulle altre e le orrotoliamo, allora otteniamo i colori dell'oro o dell'argento a seconda se si usano lastre di gelatina gialle o grigie. Detti colori possono essere lucidi ed opachi se le lastre di gelatina sono lucide ed opache. Il che prova che la diversità del colore dipende in questo caso da condizioni speciali. I raggi che colpiscono una superficie metallica, in parte vengono riflessi da essa, in parte penetrano nella profondità del metallo in modo da produrre una parallassi della vista indiretta. Ciò spiega perchè vediamo il colore metallico anche osservando con un occhio solo (Hirschmann).

g. Sistema tridimensionale dei colori.

Tenendo conto dei vari gradi di chiarezza dei colori e della loro disposizione nello spettro, le sensazioni di luce si

possano ordinare in un sistema tridimensionale, così da aver rappresentate tutte le sensazioni visive dalle cromatiche alle acromatiche. E cioè se abbiamo una sfera (fig. 31) e la dividiamo in zone, i cui piani limitanti siano perpendicolari all'asse della sfera stessa, nella zona mediana, che è la maggiore, trovano posto i colori spettrali. Al di sopra di essa nelle altre zone, sono disposti di nuovo i colori, ma non più puri, bensì attenuati man mano con del bianco fino ad avere la calotta superiore perfetta. Lamentemente bianca. Al di

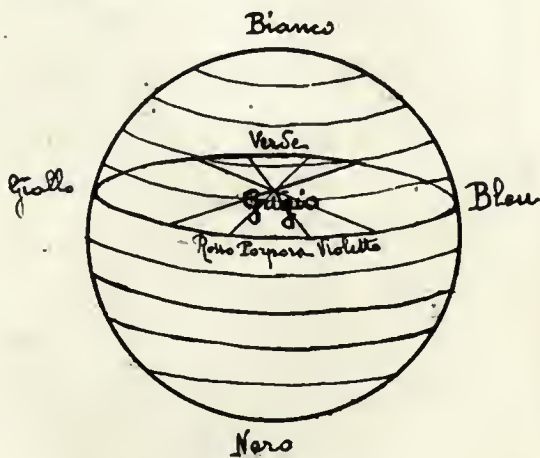


Fig. 31.

sotto della zona mediana sono disposti ancora tutti i colori, con l'aggiunta del nero, fino ad avere, attraverso le varie gradazioni del grigio, la calotta inferiore interamente nera. L'asse che unisce il centro delle due calotte bianca e nera porta su di sé tutti i gradi delle sensazioni acromatiche.

k. Le sensazioni entottiche.

Si è parlato più volte della proiezione delle sensazioni visive e cioè si è detto che le sensazioni vengono oggettivate, proiettate fuori di noi.

Un'esperienza che illustra molto bene questo fatto è quella esposta nella figura 32 dove a, b rappresenta la parte della retina illuminata da una sorgente luminosa, v i vasi sanguigni che vi sono nell'occhio; AB la parte della retina su cui viene a cadere l'ombra dei vasi sanguigni e quindi eccitata, AB il posto dove viene localizzata la sensazione che si viene ad avere.

Cosicchè illuminando a, b, ad es. con una candela e guardando ad una parete oscura, dopo un pò di tempo, vediamo comparire avanti al nostro occhio una ramificazione come quella riprodotta nella figura 33.

Questa ramificazione è la proiezione

molto ingrandita del complesso delle ombre dei vasi retinici, che si trovano nell'occhio.

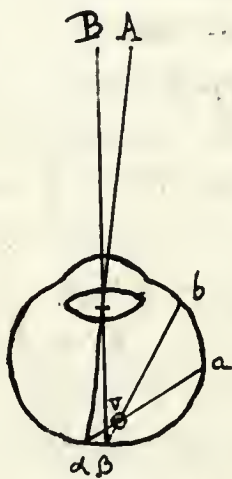


Fig. 32



Fig. 33

6. Teorie dei colori.

Da Aristotele fino ai tempi nostri sono state immaginate molte e svariate ipotesi per cercare di spiegare la percezione dei colori. Le più accreditate teorie della visione colorata sono quelle psicofisiche di Commensal Young (1807), accettata e perfezionata da Helmholtz (1852), e quella di Hering (1878). Young considerò la numerosa serie dei colori distinguibili nello spettro solare, come risultante delle varie miscele di tre colori semplici o fondamentali: i due colori estremi, vale a dire il rosso e il violetto, e il colore medio dello spettro, vale a dire il verde. Quindi secondo Young tutte le sensazioni colorate sono considerate come risultanti di tre sensazioni fondamentali, qualitativamente costanti e solo variabili per intensità. Per soddisfare al principio delle energie specifiche, parve a Young necessario ammettere che esistano nella retina (anzi in ciascun punto retinico capace di essere eccitato dai tre diversi colori) tre distinte fibre nervose recettive e cioè quelle pel rosso, pel verde, pel violetto.

Questa teoria parte come si vede dal fenomeno della mescolanza dei colori e si basa sulla legge dell' energia specifica.

Helmholtz, accettando l'ipotesi del Young, ammette che ciascun colore fondamentale è capace di eccitare i tre ipotetici elementi recettori, ma in grado differente, secondo

la diversa lunghezza d'onda. I raggi di maggior lunghezza d'onda ecciterebbero al massimo gli elementi sensibili al rosso, quelli di media lunghezza, gli elementi sensibili al verde, quelli in fine di minima lunghezza, gli elementi sensibili al violetto.

Se si dispongono orizzontalmente in serie i colori dello spettro dal rosso al violetto (fig. 54), le tre curve rappresentano presso a poco, secondo Helmholtz, l'eccitabilità dei tre elementi nervosi specifici di Young. I raggi rossi eccitano fortemente gli elementi per il rosso e debolmente gli altri due elementi; lo stesso dicasi dei raggi verdi e dei raggi violetti, da cui dipende rispettivamente la sensazione del rosso, del verde e del violetto. Dal diverso rapporto quindi col quale vengono eccitati i tre ordini di fibre ne derivano tutti i vari colori. Ad es.

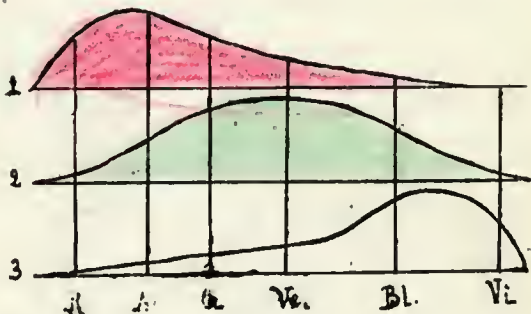


Fig. 54. Curve dell'eccitabilità dei tre componenti fondamentali della visione dei colori, sec. Helmholtz.

1. per il rosso; 2. per il verde; 3. per il violetto.

nella percezione dell'aranciato abbiamo un'eccitazione maggiore delle fibre rosse, un'eccitazione minore delle verdi e un'eccitazione minore delle violette. Il bianco risulta secondo Helmholtz, dall'eccitamento pressoché uguale dei tre elementi; il grigio non è che il bianco debolmente illuminato; il nero è il bianco con grado minimo d'illuminazione. Quindi tra il nero, il grigio e il bianco non vi ha alcuna differenza qualitativa, ma solo quantitativa.

Questa teoria ha dominato nella scienza per molto tempo, ma ora non vale più a spiegare tutti i fenomeni che oggi di conosciamo per cui numerose sono le obiezioni che le sono state rivolte, mettendone in rilievo la sua insufficienza.

La teoria di Young-Helmholtz spiega molto bene la mescolanza dei colori, infatti mescolando nei vari loro rapporti il rosso, il verde e il violetto otteniamo tutti i diversi colori. Vediamo ora come spiega invece gli altri fenomeni e facciamo la dovuta critica là dove non riesce a spiegarli. Questa teoria dice che il bianco si ha per eccitamento presso che uguale dei tre ordini di fibre fondamentali, ora la parte della retina che ci dà la percezione del bianco dovrebbe darci pure quella di qualsiasi colore. Or ciò non è vero, osservando colla periferia della retina, ove si trovano i bastoncelli, si vede benissimo il bianco ma non si percepisce alcun colore.

Alla percezione di ogni colore esiste nella retina un campo speciale, detto campo visivo, il quale si può stabilire per mezzo di un apparecchio detto Perimetro. Questi apparecchi sono muniti di un arco di 90 gradi spostabile in tutti i sensi attorno ad una sua estremità, la quale serve pure da punto di fissazione dell'occhio, che si può esaminare.

L'arco è graduato e su di esso si fanno scorrere i diversi colori, che il soggetto deve osservare colla vista indiretta.

Un esempio di questa esperienza lo si osserva nella figura 35, la quale riporta i campi visivi per bianco e per quattro colori: giallo, blau, rosso e verde dell'occhio destro

normale. Or bene se all'estremità dell'arco poniamo un oggetto colorato in rosso e facciamo l'esperienza, il colore non viene percepito nella sua qualità vale a dire come rosso, ma soltanto nel suo chiarore, tanto che esso appare grigio. E solo

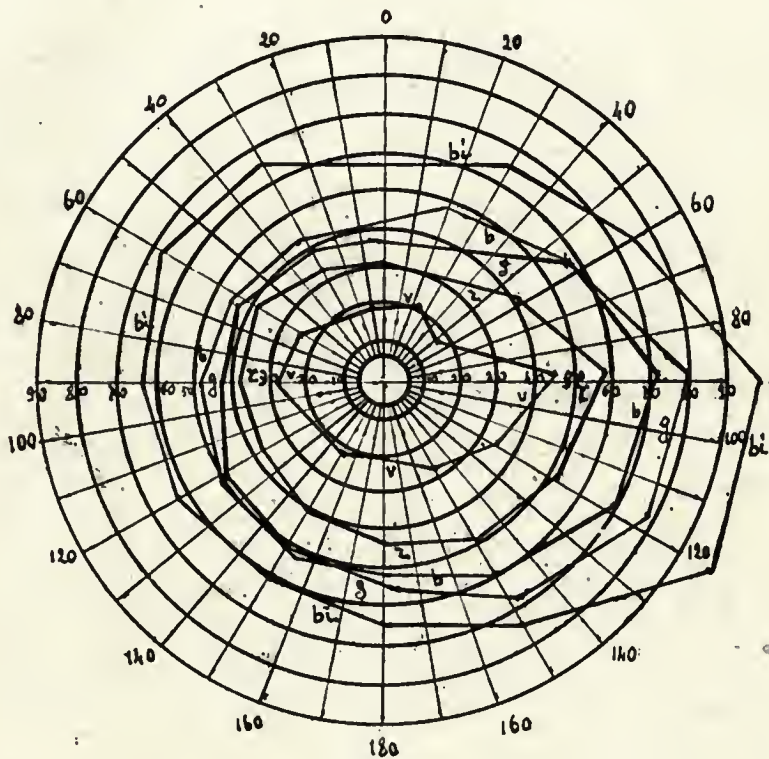


Fig. 35. Campi visivi per il bianco e per i quattro colori principali dell'occhio destro normale di giovane fisiologo.
bi - campo visivo per il bianco; g - campo visivo per il giallo; b - campo visivo per il bleu; r - campo visivo per il rosso; v - campo visivo per il verde.

quando l'oggetto si è spostato verso il centro diventa ad un certo punto percettibile come rosso, prima meno e poi più intensamente. Così un oggetto verde prima lo si percepisce come grigio, poi come bleu e finalmente come verde. Ripetendo l'esperienza

con diverse posizioni dell'occhio si riesce facilmente a stabilire il campo visivo per il dato colore.

Il fatto dei campi visivi parla ~~contro~~ la teoria di Young-Helmholtz.

Nella spiegazione del fenomeno delle immagini consecutive, secondo Helmholtz, dobbiamo ricorrere ad un altro fattore, quello cioè della stanchezza, la quale fa sì che, quando un nervo è eccitato per un certo tempo, la sua funzione divenga più debole. Così che quando l'occhio viene eccitato a lungo con un raggio rosso, se viene poi eccitato con un raggio bianco, le fibre del rosso non funzionano più regolarmente perché stanche, ed allora la funzione regolare è soltanto compinta da quella del verde e del violetto, le quali danno origine, per mezzo della mescolanza, al colore complementare verde-bleu. La spiegazione non può reggere in quanto con essa si introduce un elemento estraneo, la stanchezza, elemento che, a sua volta, deve essere spiegato. Inoltre non è vero che l'eccitamento che dà luogo all'immagine consecutiva positiva debba essere tanto lungo da provocare una stanchezza della retina, e non è neppure vero che appena iniziata l'esperienza si abbia subito l'immagine consecutiva negativa, la quale, come si è visto, è sempre preceduta dalla positiva.

Helmholtz spiega poi il fenomeno del contrasto come un errore del nostro giudizio. Quando l'occhio è abituato ad un colore cromatico, egli dice, il colore acromatico si trasforma e questo avviene per uno sbaglio del nostro giudizio.

Evidentemente in questo caso si tratta invece di un fatto fondamentale, la cui spiegazione va cercata nella retina stessa, che altrimenti non si spiegherebbe perchè mai il giudizio era sempre nello stesso modo.

La teoria Young-Helmholtz non riesce poi a spiegare il fenomeno del Purkinje.

Con la sua teoria Helmholtz non sa dare una giusta interpretazione sugli adattamenti retinici ammettendo egli che i tre ordini di fibre si trovano in ogni punto della retina. Quando si passa rapidamente da un ambiente ben rischiarato ad uno semioscuro, dapprima si vede assai male, come se l'oscurità fosse completa, ma a poco a poco cominciano a distinguere grossolanamente gli oggetti, e in seguito sempre meno confusamente finchè dopo parecchi minuti, riescono a vedere distintamente le particolarità degli oggetti. Questo fenomeno dice si adattamento dell'occhio all'oscurità, che è dato da una graduale sensibilità della retina alla luce.

Quando poi dopo lunga dimora in un ambiente oscuro o semioscuro si passa improvvisamente in uno bene rischiarato, per la grande sensibilità della retina, la luce riesce dapprima abbagliante, tanto che ci è impossibile la fissazione degli oggetti. Ma a poco a poco, la sensibilità declina, fino a che, dopo pochi minuti, si stabilisce ciò che si dice l'adattamento dell'occhio alla luce.

Per luci di moderata forza, l'adattamento alla luce decorre assai più rapidamente che l'adattamento all'oscurità.

Infine la teoria Helmholtziana non riesce a spiegare il fatto della cecità ai colori. Alcune persone non possono vedere altro che i vari gradi di chiarezza dei colori; in questo caso si parla di cecità totale ai colori. Altri invece hanno la possibilità di percepire soltanto due dei colori spettrali, o il rosso e il verde, o il giallo e il bleu, casicché lo spettro che essi vedono è costituito da due sole sensazioni cromatiche, rosso e verde o giallo e bleu, fra le quali si ha una zona neutra, la sensazione acromatica del grigio. Le persone che hanno questi difetti si dicono Daltonisti dallo scienziato Dalton che per primo ebbe da occuparsi del fenomeno. La teoria Young-Helmholtz è impossibilitata a dare una spiegazione di questi fatti ammettendo essa, ad esempio, che la sensazione bianca, altro non è se non l'effetto di un lavoro eguale per tutte le fibre, le quali debbono essere tutte eccitate. Se si considera poi come la teoria spiega la percezione dei colori non si spiega come le persone colpite da cecità parziale possano vedere alcuni colori ed altri no.

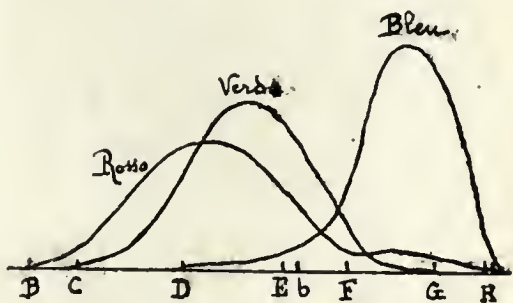


Fig. 36 - Teoria d' Helmholtz modificata dal Hönig

La teoria di Helmholtz ebbe ed ha molti seguaci e tra questi vi fu chi cercò e cerca tuttora di rimuovere le obiezioni che le si fanno. Così il Hönig sostituì il bleu al violetto; col rosso, il verde ed il bleu nel rapporto presentato dalla fig. 36 si possono

può ottenere tutti i colori intermedi dello spettro.

La teoria psicofisica della visione di Hering è quella che ha ottenuto il maggior successo dopo quella di Young-Helmholtz.

Espos. Per comprendere la teoria dell' Hering è bene ricordare il fenomeno della porpora visiva, sostanza rossa, che scerne dalla punta dei bastoncelli della retina e che si scolora alla luce, ricostituendosi all'oscuro. Lo scopritore di questo fenomeno fu il Boll (1876). Quando si guarda allo stato fresco la retina di una rana o di un coniglio tenuta all'oscuro per parecchie ore, essa appare di color rosso e impallidisce abbastanza rapidamente alla luce. Secondo Boll la porpora retinica si riforma continuamente a misura che si consuma. Il Boll stesso intravide tutta l'importanza che questo fatto poteva assumere per la teoria della visione.

Il Hübner, che continuò gli studi sulla porpora visiva, riuscì ad ottenere degli ottogrammi sfis delle immagini fotografiche fisse sulla retina dei conigli o delle rane come avviene sulle lastre fotografiche.

Espose a tale intento per un minuto e mezzo davanti alla finestra gli occhi atropinizzati di conigli e rane previamente tenuti all'oscuro, quindi li sacrificò, ne isolò la retina e ne fissò le immagini mediante processi speciali. La fig. 37 riporta in



Fig. 37 Ottogramma o fotografia della retina ottenuta da Hübner

bianco la parte rischiarata dalla finestra

A base della visione cromatica ed acromatica stanno, secondo Hering, negli elementi sensibili della retina, tre diverse sostanze psicofisiche visive che continuamente si consumano e si ricostituiscono. Una di queste sostanze è il sostato fisiologico delle sensazioni acromatiche, vale a dire della visione del bianco e del nero; le altre due sostanze sono il sostato delle sensazioni cromatiche. Ai tre colori fondamentali di Young-Helmholtz egli contrappone i quattro colori principali dello spettro (già segnalati da Leonardo da Vinci), rappresentati dal rosso, dal giallo, dal verde, dal blu, che egli distingue in due coppie di colori opposti, la coppia rosso-verde e la coppia giallo-blu, a ciascuna delle quali assegna come sostato una speciale sostanza psicofisica visiva. Le tre sostanze visive (che, come abbiamo detto, continuamente si formano e si consumano) sono sedi di due processi antagonisti contemporanei, uno assimilativo e l'altro dissimilativo.

Quando prevale il processo dissimilativo si hanno le sensazioni del bianco, del rosso, del giallo; quando prevale il processo assimilativo si hanno le sensazioni del nero, del verde, del blu; quando i due opposti processi si fanno equilibrio, si ha la sensazione del grigio (per la miscela del bianco col nero), oppure la sensazione del bianco (per la miscela delle coppie di colori opposti, che annulla il carattere cromatico della sensazione).

Secondo la teoria di Hering, l'organo visivo contiene assai

1^a Sostanza = bianco-nera
 2^a " = rosso-verde
 3^a " = giallo-bleu

maggior copia di sostanza bianco-nera, che di sostanza rosso-verde o giallo-bleu. Conseguentemente anche i processi assimilativi e dissimilativi nella prima sostanza (aromatizzata) sono assai più considerabili che nelle altre due sostanze (aromatizzate). Ciò vale a spiegare perché le sensazioni colorate appaiono solo in speciali circostanze favorevoli, e per solito sono associate a contemporanee sensazioni aromatiche, che ne diminuiscono la saturazione.

Secondo Hering, la sostanza gialla-bleu è decomposta dai raggi a lunga onda, ricostituita da quelli a onda corta, con un solo punto neutro in corrispondenza del raggio di 495 millesimi di mm. mentre nel rosso-verde abbiamo due volte il processo di dissimilazione provocato dai raggi a onda lunga e ad onda corta, fra i quali due processi trova posto quello di assimilazione, che deve la sua origine all'azione dei raggi intermedi, per cui si hanno in questo caso due punti neutri in corrispondenza dei due raggi di 575 e 470 millesimi di mm.

Possiamo render conto del come avvenga l'azione dei raggi luminosi nelle tre sostanze, osservando la figura 38, nella quale la croce, che stanno al di sopra dell'a.

Psicologia sperimentale Disp. 6

scissa; rappresentano i processi di assimilazione, mentre quella che stanno al disotto del.

l'ascissa rappresentano il processo inverso dell'assimilazione.

Si noti che, mentre nelle due sostanze gialla-bleu e rosso-verde l'assimilazione è data dallo stimolo esterno, e cioè dal raggio a onda corta - eccezione fatta pel violetto che vi produce sempre dissimilazione -

nel caso della giallo-bleu, dal raggio a onda media

nel caso della rosso-verde, nella sostanza bianco-nera il processo assimilativo si produce sempre ed esclusivamente sotto l'azione di uno stimolo, di un impulso interno proprio della sostanza stessa. Dalla diversa azione di ciascun raggio sulle tre sostanze dipende la percezione dei vari colori.

La teoria hecingtoniana non è inferiore a quella di Helmholtz rispetto alla mescolanza dei colori; ma è superiore ad essa per ciò che riguarda tutti gli altri fenomeni che abbiamo studiato.

Quattro sono adunque i colori fondamentali e non più tre come sostenne Helmholtz. Tutti gli altri colori derivano dal vario modo di comportarsi di questi quattro.

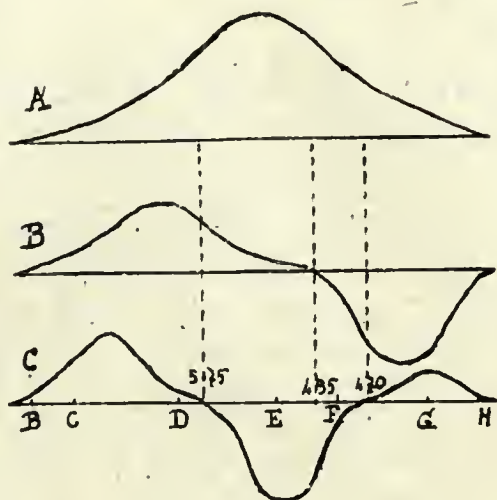


Fig. 38. Teoria di Hecington.

A. sostanza bianco-nera; B. sostanza bleu-gialla; C. sostanza rosso-verde.

complementari
contrasto
maggiore consecutiva
fen- di Purkinje
in pos.
teoria dei colori

cioè per essere più esatti, dal vario modo di comportarsi delle tre sostanze psicofisiche sotto l'azione dello stimolo luminoso.

I colori fondamentali sono dell' Hering, disposti, come nella figura 39, a forma di anello e corrispondono alle grandi impressioni, che sono date

dal mondo esterno: il rosso, dal sangue; il verde, dalla vegetazione; il blu, dal cielo; il giallo, dagli uomini. Il bianco ed il nero sono sensazioni accomodate: essi si aggiungono sempre alla percezione degli altri colori, ai quali conferiscono, a seconda del rapporto, i vari gradi di chiarezza. Tutti i raggi, colpen-

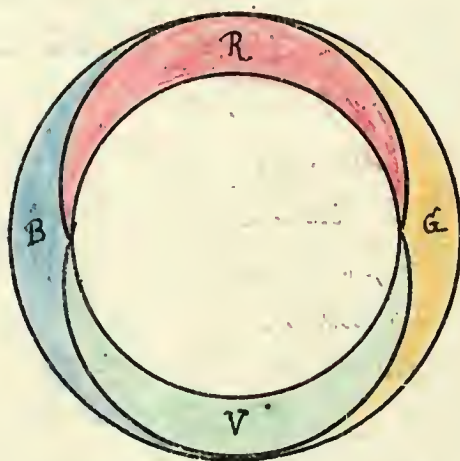


Fig. 39. Anello di Hering.
R. rosso; V. verde; B. blu; G. giallo.

β do le due sostanze giallo-blu e rosso-verde possano prodursi a seconda della loro qualità, dissimilazione ed assimilazione; ma essi agiscono pure e sempre sulla sostanza bianca-nera, producendovi dissimilazione, cosicchè ad ogni colore viene ad aggiungersi sempre un po di bianco e di nero, spiegandosi in tal modo il chiarore. Il chiarore, quindi, dipende dalla varia quantità di bianco e di nero, che si aggiunge al colore dello spettro. Così il massimo di chiarezza

lo si dovrebbe avere al centro dello spettro solare. Ciò può non essere esatto, in quanto il massimo grado di esso è spostato verso il giallo. L' Hering sostiene inoltre che i colori hanno anche un chiarore specifico.

Il complementarismo è spiegato facilmente colla teoria di Hering. Essendo eccitata la retina contemporaneamente da stimoli di dissimilazione e di assimilazione vi è nelle rispettive sostanze equilibrio, ma resta pur sempre eccitata la sostanza bianca-nera. È per ciò che risulta in tal caso la sensazione anomala (complementarismo).

Secondo l' Hering, la spiegazione da darsi al fenomeno del contrasto è la seguente: l' eccitamento dato da uno stimolo alla sostanza visiva in un determinato senso, produce il processo contrario nelle parti vicine al punto eccitato e nella medesima sostanza, la quale nel ricostituirsi fa nascere la sensazione contraria.

Lo stesso dicasi dell' immagine consecutiva. Mentre la sensazione primaria è dovuta all' eccitamento della retina per mezzo di uno stimolo esterno, l'immagine consecutiva dipende dal rispettivo processo di ricostituzione; cioè ai processi di dissimilazione, e di assimilazione, susseguono, allorchando lo stimolo viene tolto, i corrispondenti processi contrarii.

Quanto al fenomeno del Purkinje, Hering ricorre all' ipotesi, che tutti i raggi luminosi agiscano con maggior intensità nella sostanza bianca-nera, con intensità

minore su quella rosso-verde ed anche meno intensamente sulla giallo-bleu. Ammessa questa diversa sensibilità, appare evidente e naturale che la sostanza bianco-nera reagisce già a stimuli debolissimi, i quali non possono eccitare le sostanze cromatiche. Perciò si vede in questo caso lo spettro senza colori come lo vedono le persone colpite da cecità totale ai colori. Annunziando la luce esterna incomincia a reagire dapprima la sostanza rosso-verde e poi quella giallo-bleu. Così lo spettro acquista colore. Ma per causa del chiarore specifico dei colori dissimilanti e della oscurità specifici di quelli assimilanti, lo spettro non si rischiarisce in tutte le sue parti in egual modo, ma con un certo acceleramento ove predominano i colori dissimilanti e con un rallentamento ove predominano i colori assimilanti. Così, si spiega, secondo Hering, lo strano fenomeno del Burching.

Infine, il perchè della impossibilità di percepire con la vista indiretta i colori degli oggetti, va cercato nella specialissima distribuzione delle tre sostanze nella retina, la periferia della quale è caratterizzata dalla presenza della sola sostanza bianco-nera, che, verso l'interno si unisce alla giallo-bleu ed in seguito anche alla rosso-verde.

Quanto alla cecità dei colori, in accordo con la sua teoria; Hering distingue due forme di cecità parziale per i colori: la cecità pel rosso-verde e quella pel giallo-bleu, secondo che difetta l'una o l'altra sostanza visiva cromatica. Quando difettano ambedue si ha la cecità totale per i colori.

Sono innumerevoli i vantaggi che presenta questa teoria per l'interpretazione psicofisica del complesso dei fenomeni della visione. Tuttavia con un esame critico approfondito di questi, si mettono in rilievo alcuni punti scuri, difficili a risolvere colla teoria di Helmholtz, senza il sussidio di altre ipotesi sussidiarie. Per esempio il von Helmholtz, con accurate ricerche, è riuscito a dimostrare l'esistenza di due tipi nettamente distinti di cecità per il rosso-verde che non sono spiegabili né colla teoria di Young-Helmholtz né con quella di Helmholtz. Inoltre fu della arbitraria la scelta, fatta da Helmholtz, delle tinte del rosso e del verde, delle quali la prima si avvicina piuttosto al porpora.

Stabilito infine i campi visivi e cioè con quali parti della retina si percepiscano i vari colori si è osservato (vedi fig. 35) un fatto certamente degno di nota. Se la teoria di Helmholtz fosse assoluta, la percezione, ad esempio, del verde e del rosso dovrebbe sempre cadere, secondo Helmholtz, nella stessa regione, mentre i campi visivi per i vari colori non sembrano ben coincidere secondo quanto dovrebbe essersi secondo la teoria dell'Helmholtz. È quindi probabile che entrano in azione altri fattori, anzitutto non si trattano semplicemente di fatti percettivi, quali i difetti degli apparecchi d'osservazione, il colore giallastro, che ha il cristallino, il pigmento di colore giallo, che si trova intorno alla fovea centrale, ecc.

Dato così uno sguardo generale alle due teorie dei colori che vigono e le cui scuole ancora oggi di cercano di sostenere con lavori sperimentali le loro ipotesi, ricordiamo ancora come autori insigni parlarono in questo campo contributi minori che po-
tranno in seguito esercitare un prezioso aiuto alla ricerca della verità.

Circa vent'anni fa il von Helmholtz, della scuola di Helmholtz, per mezzo del perimetro scopese, dopo pazienti ricerche, che nella fovea centrale non si verifica il fenomeno del "Purkinje", il quale è percepito benissimo invece nelle altre parti della retina. Continuando poi le ricerche, concluse che i bastoncelli in agiscono alla luce debole e crepuscolare e i coni alla luce intensa, cioè che i bastoncelli servono per la percezione delle sensazioni acromatiche, i coni per le sensazioni croma- test = action
matiche. La teoria di von Helmholtz viene denominata: "Teoria della duplicità funzionale". Secondo von Helmholtz, resta intatta l'ipotesi dei tre colori fondamentali di Helmholtz, dipendenti dal funzionamento dei soli coni, mentre i bastoncelli non sarebbero capaci di farci percepire che sensazioni grigie. Per conseguenza anche dal funzionamento dei coni (secondo il rapporto stabilito da Helmholtz) si avrebbe la sensazione bianca. Con questa teoria della duplicità funzionale della retina von Helmholtz cerca di spiegare anche gli altri fenomeni che abbiamo studiato.

Per verificare l'attendibilità di questa teoria della duplicità funzionale della retina, furono fatte, in questi anni,

lini anni, molte ricerche attorno alla cosioletta " corrente d'azione " A Berlino, per esempio, nel laboratorio del Piper, allievo di von Helmholtz, e l'italiano A. Brassa, in collaborazione con Hölzelsch, ebbe campo di studiare sperimentalmente su questo fenomeno.

Circa 50 anni fa lo scandinavo Holgren scoprì le correnti d'azione della retina, cioè ogni volta che la retina viene eccitata da un raggio di luce si sviluppa in essa una corrente elettrica. Più tardi si trovò che queste correnti sono caratteristiche per ogni movimento della nostra vita fisiologica. Molti autori si occuparono poi del fenomeno e fra questi Skinski e Bagel studiarono gli effetti fotoelettrici della retina della rana con diversi colori spettrali, osservando che per ciascuna lunghezza d'onda vi è una data deviazione del galvanometro. Questi autori, i cui risultati furono pure confermati dal Piper, giunsero a fatti che non sono in contraddizione colla teoria di von Helmholtz. Brassa e Hölzelsch, nel loro accurato studio, adoperando galvanometri della massima precisione (Einthoven), e lavorando con colori spettrali trovarono nei pricipiani che hanno l'occhio presso a poco uguale a quello dell'uomo, una differente corrente d'azione per tre colori fondamentali e cioè pel rosso, pel giallo-verde e pel bleu.

La fig. 40 riporta le curve della corrente d'azione dei tre colori fondamentali ed in esse gli autori distinguono un breve periodo di latenza, alla quale segue una certa oscillazione negativa, che non si verifica sempre. Si hanno

poi tre oscillazioni principali: oscillazione positiva primaria, in seguito alla quale le curve salgono lentamente fino a raggiungere un valore massimo dando così luogo alla oscillazione positiva secondaria. Terminato lo stimolo.

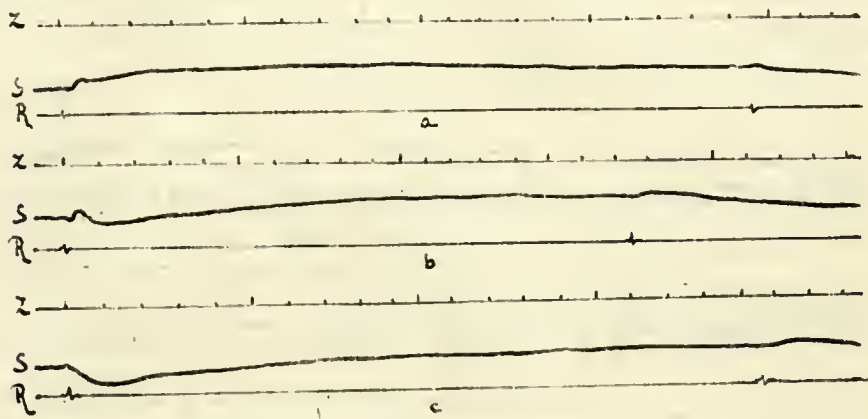


Fig. 40. S. corrente d'azione; R. inizio e termine della eccitazione luminosa; Z. intervalli di tempo di $\frac{1}{50}$ " a. rossa; b. giallo-verde; c. bleu.

Dirazione
P

lo luminoso, dopo un breve periodo di latenza si ha ancora una deviazione positiva del galvanometro, la oscillazione postuma e poi le curve riprendono i valori della corrente di riposo. La maggior intensità della corrente si verifica per il colore giallo-verdastro. Nelle curve per il rosso e per il bleu si vedono differenze qualitative che in parte possono essere dirette antagonistiche.

Dagli esperimenti del Brassa e del Hölzschensch si vede chiaramente come negli animali che hanno occhi dotati di coni in prevalenza vi sia veramente una reazione qua-

litativa della retina.

Invece negli animali che hanno gli occhi dotati in prevalenza di bastoncelli (gli animali notturni) la corrente d'azione è uguale per tutti i colori, cioè non hanno una reazione qualitativa della retina per i diversi colori (Fig. 41).

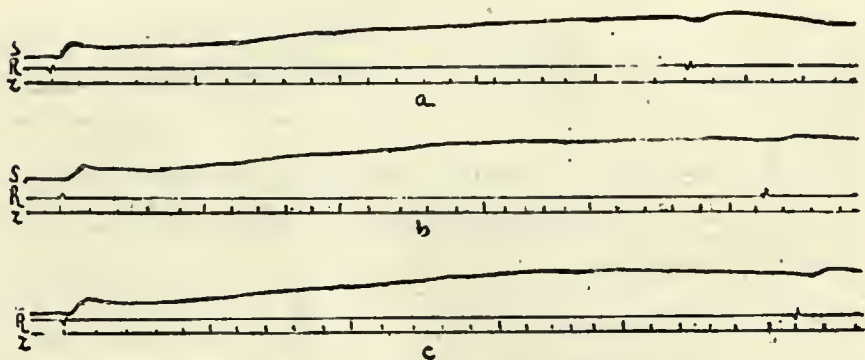


Fig. 41. S, R, Z hanno lo stesso significato che nella figura precedente.
a - rosso; b - giallo-verde; c - bleu

Questi risultati sono senza dubbio molto importanti e parlano certamente in favore della differenza funzionale che doversi ammettere per i cani ed i bastoncelli. Ma non ci pare che spieghi anche gli altri fenomeni della visione. La spiegazione di questa è ancora un problema, saranno necessarie altre faticose ricerche per risolverlo. Si ricorda tuttavia che la corrente d'azione non rappresenta il processo psichico, ma soltanto un fenomeno che lo accompagna.

Le rappresentazioni

a. Le rappresentazioni in generale

La rappresentazione è una formazione psichica che si ha dalla fusione di elementi oggettivabili (sensazioni) dovuti ad eccitamento periferico oppure a riproduzione centrale.

Per capire la natura delle rappresentazioni occorre ricordare che le sensazioni non sono mai isolate nella nostra coscienza, ma esse tendono a combinarsi, a fondersi, così da creare, per la legge della sintesi creatrice, qualcosa di nuovo non contenuto nei singoli elementi. Con altri-
menti si verifica nel campo della chimica, la quale ci insegna, che se si combina, ad es., in una certa propor-
zione quantitativa l'ossigeno con l'idrogeno, si ottiene co-
me risultato della combinazione una sostanza nuova,
l'acqua, che non è ossigeno, non è idrogeno, e non è neppu-
re il risultato della sommazione dei due corpi semplici.

Il processo che sta a base delle rappresentazioni è quello della fusione; la legge psichica, che presiede al loro svilup-
po è la legge della sintesi creatrice.

Le rappresentazioni quindi non sono altro che il pro-
dotto della fusione di due o più sensazioni appartenenti
allo stesso campo sensoriale oppure a campi sensoriali
diversi; formazioni psichiche, cioè, che stanno al lato og-
gettivo della coscienza, e che, perchè tali, vengono localiz-

rate in un dato punto dello spazio, compreso il proprio organismo. In generale questo punto è quello dal quale parte lo stimolo. Tutto ciò che noi sappiamo del mondo esterno non è altro che un insieme delle rappresentazioni che si formano in noi. Non già che si tratti di illusioni, ma di proprie e vere realtà psichiche, di formazioni che si sviluppano nella nostra coscienza, che non esistono se non nella nostra coscienza stessa e che sono proprietà nostra.

Volendo cercare il principio dei due concetti fondamentali che stanno a base della scienza moderna, bisogna risalire fino alla scuola eleatica e a quella di Eraclito. Di queste due scuole, la prima crea il concetto della sostanza eternamente in riposo, travanendo al di là del percepibile, mentre la seconda afferma che il movimento continuo ed eterno stesso è il vero essere. Nella scuola eleatica sono celebri le dimostrazioni di Zenone, colle quali questi cerca di arrivare, per mezzo della dialettica, al vero essere sempre riposante, mentre invece Eraclito prende come simbolo della sua affermazione il fuoco. Si voleva il genio di Platone per riconciliare questi due principi apparentemente in contraddizione tra di loro. Il vero essere sono, secondo Platone, le idee che egli pone in un mondo trascendente (principio eleatico), mentre il mondo, come lo percepiamo, e che cambia continuamente, resta in fondo una illusione (principio eracleo). Platone deve quindi ammettere idee in-

nate. Il suo grande allievo Aristotele combatte questa teoria negando che vi siano idee innate. Secondo Aristotele il concetto è immanente nelle cose; secondo Platone, invece, esso è trascendente (l'idea platonica è l'oggetto del concetto).

Nella scienza moderna il principio eleatico, cioè quello della sostanza, è il principio della scienza della natura (concetto della materia), mentre il principio eracleo, cioè quello dell'eterno flusso, è il principio che sta a base della Psicologia e di tutte le scienze dello spirito (principio dell'attualità dell'anima).

Ogni teoria della conoscenza pertanto deve rispondere a due domande principali: a) che cosa è quello che conosciamo? b) come arriviamo alla nostra conoscenza?

Le due domande riguardano quindi l'essenza della nostra conoscenza e l'origine di essa. Alla prima rispondono il realismo e l'idealismo; alla seconda, l'empirismo e il razionalismo.

Secondo il realismo la rappresentazione è identica all'oggetto, l'immagine che si forma in noi è un *alterum idem* dell'oggetto. Secondo l'idealismo la rappresentazione è assolutamente diversa dall'oggetto esterno.

L'empirismo afferma che le rappresentazioni si presentano o si producono in noi in seguito all'esperienza; secondo il razionalismo, invece, ciò avviene per mezzo della ragione.

Riassumendo in breve il nostro giudizio, possiamo dire che

siamo idealisti in quanto che tutte le nostre rappresentazioni sono proprietà del soggetto, ma siamo nel tempo stesso empiristi in quanto l'intero contenuto della coscienza può svilupparsi soltanto per mezzo dell'esperienza.

6. Le rappresentazioni visive.

I problemi che dobbiamo trattare ora riguardano la conoscenza che noi acquistiamo degli oggetti mediante la visione, cioè dobbiamo studiare il come noi percepiamo gli oggetti esterni oltre che nel loro colore e chiarezza, eziandio nella loro forma, nella loro distanza, nella loro grandezza, nei loro movimenti. Per quanto riguarda i colori e i gradi di chiarezza, che le rappresentazioni acquistano, basta ricordare ciò che fu detto nei capitoli precedenti. Per comprendere le altre proprietà, è necessario conoscere prima di tutto le condizioni anatomico-fisiologiche necessarie perchè esse possano prodursi. Queste condizioni stanno principalmente nei muscoli oculari che si dividono in muscoli esterni e in muscoli interni.

I muscoli esterni sono sei: il retto esterno, il retto interno, il retto superiore, il retto inferiore, il grande obliquo e il piccolo obliquo. Questi muscoli sono attaccati anteriormente alla parte ossea che contorna il forame ottico, ad eccezione del piccolo obliquo che si inserisce nella parte laterale dell'orbita.

I retti esterni ed interni servono a muovere l'occhio

in senso orizzontale rispettivamente verso l'esterno e verso l'interno.

I retti superiore ed inferiore, accompagnati nei movimenti rispettivamente dagli obliqui inferiore e superiore, servono a muovere l'occhio in senso verticale ed obliquo e cioè il retto superiore, nel suo movimento in alto, è corretto dall'obliquo inferiore, e il retto inferiore dall'obliquo superiore.

Per rappresentarci come questi muscoli attuano i movimenti dell'occhio, è necessario ammettere che tutti questi movimenti sono di natura rotatoria attorno ad un determinato punto ideale nell'interno dell'occhio, che dicesi centro di rotazione dell'occhio. La posizione di questo centro varia alquanto secondo la forma dell'occhio; nell'occhio normale si trova a 13,5 mm. di distanza dalle sommità della cornea.

I movimenti di ambedue gli occhi, in condizioni normali, sono tra loro intimamente connessi: essi si muovono contemporaneamente. La mobilità è più limitata in senso verticale che in senso orizzontale; sono più limitati i movimenti all'innanzi che all'indietro. Questa limitazione dei movimenti dell'occhio ha una grande importanza per le percezioni visive che studieremo in seguito.

I muscoli interni dell'occhio sono: a) i muscoli dell'iride, di cui abbiamo già parlato. Ricordiamo che i movimenti pupillari sono atti riflessi. In condizioni normali le due pupille presentano la stessa ampiezza e reagiscono in identico modo contemporaneamente nei due occhi ai

diversi stimoli, 3) il muscolo o corno ciliare, il quale circonda il cristallino e serve all'accomodamento dell'occhio, cioè a far sì che si abbia sulla retina sempre un'immagine netta.

Il muscolo ciliare serve a modificare la superficie di curvatura del cristallino a seconda della distanza dell'oggetto dall'occhio ed a modificare perciò l'angolo di rifrazione dei raggi luminosi. Prima di andare avanti è necessario ricordare alcuni principi di ottica.

Quando un raggio di luce passa da un mezzo ad un altro, separati da una superficie piana, esso procede in linea retta dall'uno all'altro mezzo, oppure assume un'altra direzione, vale a dire si rifrange, secondo che cada in direzione normale oppure in direzione obliqua al piano di separazione dei due mezzi. Siano M, M' i due mezzi (fig. 42) AB rappresenti la superficie limitante,

CD il raggio normale, e ED il raggio obliquo rispetto al piano AB . La figura dimostra che CD passa da M ad M' senza deviare, mentre ED assume la direzione DE' avvicinandosi alla normale DD' . Il raggio incidente e il raggio rifratto si trovano nello stesso piano. L'angolo i dicesi angolo d'incidenza, l'angolo r dicesi angolo di ri-

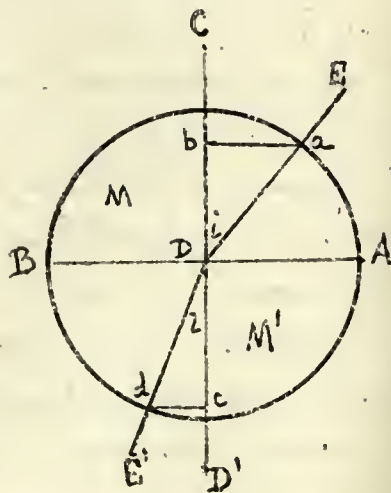


Fig. 42.

frazione. Il rapporto tra il seno dell'angolo d'incidenza e il seno dell'angolo di rifrazione, ossia tra i segmenti \underline{ab} e \underline{cd} duevi indici di rifrazione.

Questo rapporto fra due determinati mezzi è una costante, che si suole indicare con n . Il valore di n si misura riferendosi sem-
pre al caso che il raggio luminoso passi dall'aria ad un mezzo più denso. Nel passare, per es., dall'aria nell'acqua, il raggio torna in tal misura che \underline{ab} sta a seno \underline{cd} come 4:3. L'indice di rifrazione dell'acqua è quindi $= \frac{4}{3}$ (più precisamente $= 1,336$). Quello del vetro è $= \frac{3}{2}$ ($= 1,5$)

L'apparecchio diottico dell'occhio costituisce un sistema assai complesso di mezzi rifrangenti quali: la cornea, l'umor acquoso, la lente, il corpo vitreo. L'indice di rifrazione di questi mezzi varia da 1,3360 (corpo vitreo) a 1,4215 (lente). Secondo questi dati si riuscì a costruire un'occhio schematico o occhio ridotto.

Nella fig. 43 è indicato l'andamento dei fasci luminosi partenti da due punti dell'oggetto esterno. In realtà uguali

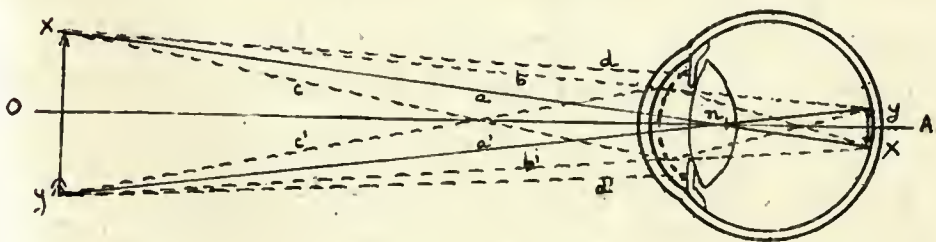


Fig. 43.

fasci partono da ogni punto dell' oggetto. Ora i raggi costituenti un fascio, uno non viene rifratto mentre gli altri vengono in parte rifratti e in parte assorbiti. I raggi che non vengono rifratti si dicano raggi di direzione o linee direttive.

Essi si incrociano in un punto della lente detto punto nodale dell'occhio.⁽¹⁾ L'angolo che formano tra di loro due linee direttive dicesi angolo visivo. Nella figura 43 i raggi a b c d ed a' b' c' d' rappresentano interi fasci luminosi. Le linee XX ed YY sono linee direttive; n è il punto nodale, l'angolo X n Y è un angolo visivo.

Tutti i raggi rifratti e i raggi direttivi si riuniscono poi nel medesimo punto della retina. In questo modo si forma in quest'ultima un'immagine dell'oggetto esterno, immagine che è più piccola ed inoltre rovesciata.

Qui sorge un problema ed è questo: perchè noi vediamo l'oggetto come è e non rovesciato come ci dimostra l'immagine retinica. Il problema fu spiegato in vari modi, ma non regge nessuna teoria che non tenga conto del fatto che noi in realtà non vediamo mica l'immagine retinica, ma l'oggetto, se noi volessimo vedere l'immagine retinica dovremmo avere un altro occhio dietro la retina. L'immagine rovesciata è un fenomeno fisico che si verifica in ogni camera oscura e apparecchi simili, come pure nella retina dell'occhio artificiale o sullo schermo del

(1) Nell'occhio reale vi sono in realtà due punti nodali. Per facilitarne l'intendimento, nell'occhio sistematico se ne rappresenta uno solo che sta tra i due punti reali.

banco ottico (fig. 44). Noi vediamo l'oggetto come è perché le impressioni visive vengono localizzate, come si già spie-

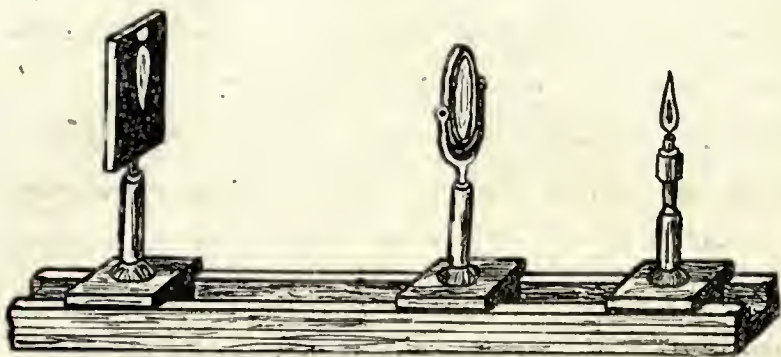


Fig. 44. Banco ottico

gato, nei punti dello spazio dai quali partono gli stimoli: cioè, nel caso della fig. 43, i raggi luminosi.

L'occhio normale o emmetrope in riposo è accomodato ad oggetti di grande distanza tale a dire di questi oggetti si forma sulla retina un'immagine precisa. Per oggetti di poca distanza occorre sempre un accomodamento speciale che si ha per mezzo del muscolo ciliare (adattamento rifrattivo). Perché ciò possa avvenire l'occhio deve essere di una data lunghezza cioè di 25,5 cm. Un tale occhio si dice di lunghezza normale o emmetrope. Quando l'occhio è più lungo del normale si ha il fenomeno della miopia. In questo caso i raggi che entrano nell'occhio non possono riunirsi in punti della retina stessa, ma si riuniscono invece in punti che stanno davanti alla retina e su

di questa si ha quindi un'immagine diffusa. Per correggere un tal difetto bisogna far uso di una lente biconcava (fig. 45)

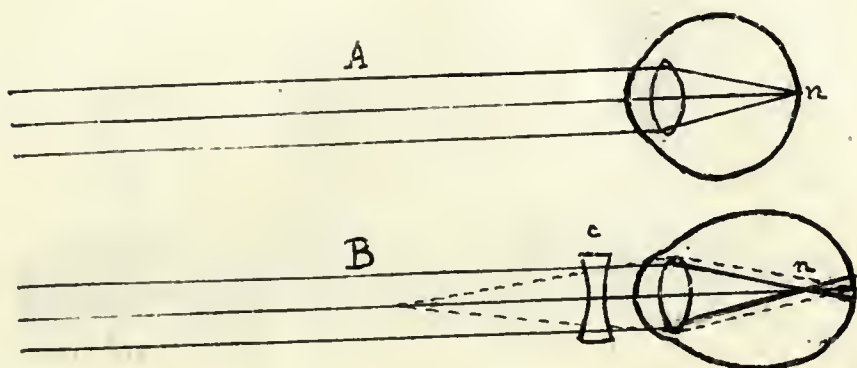


Fig. 45- Rappresentazione schematica dell'occhio normale (A) e dell'occhio miope (B). La linea punteggiata in B rappresenta la correzione portata all'occhio miope mediante la lente biconcava c.

Quando l'occhio è troppo corto (occhio ipermetropico) si ha l'effetto contrario. I raggi si riuniscono al di là della retina, nel qual caso si produce su di questa una immagine diffusa. Per correggere tale difetto si adopera una lente biconvessa (fig. 46)

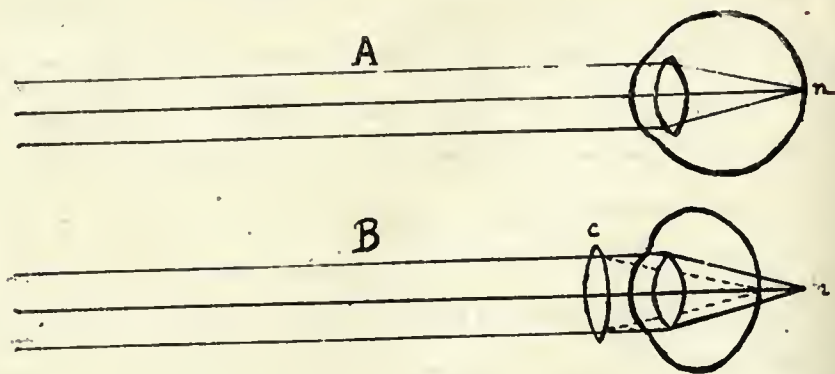


Fig. 46- Rappresentazione schematica dell'occhio normale (A) e dell'occhio ipermetropico (B). La linea punteggiata in B rappresenta la correzione portata all'occhio ipermetropico mediante la lente biconvessa c.

Un' altro difetto dell'occhio è quello della presbiopia che si verifica, quando l'individuo umano arriva ad una data età (45 - 50 anni). Questo difetto dipende dal fatto che la sostanza del cristallino non è più elastica e quindi non si può più avere un cambiamento di curvatura della faccia anteriore della lente. L'effetto è uguale a quello dell'ipermetropia e si corregge pure con una lente biconvessa.

Il grado di adattamento, vale a dire di aumento attivo della curvatura della lente cresce gradualmente coll'aumentare della vicinanza dell'oggetto fissato dall'occhio.

Il fenomeno dell'adattamento rifrattivo dell'occhio alle distanze si può osservare per mezzo delle immagini riflesse dalle superficie della cornea, e dalle facce anteriore e posteriore del cristallino, dette immagini di Purkinje-Sanson, dal nome degli autori che per primi le descrissero.

Per osservare queste immagini, si colloca la fiamma di una candela alla distanza di circa 50 cm. alla stessa altezza dell'occhio da osservare, e in guisa che la linea che congiunge la fiamma coll'occhio da osservare, formi un angolo di circa

35 gradi coll'asse ottico del me.

desino (fig. 47).

S'inverte il soggetto a fissare un punto

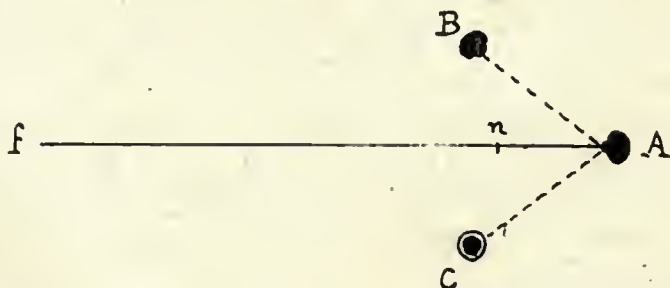


Fig. 47 - Esperienza di Purkinje-Sanson. A occhio del soggetto; B - occhio dell'osservatore; C, sorgente luminosa; f. n. punti di fissazione (lontano e vicino).

assai lontano per escludere qualsiasi attività del meccanismo dell'adattamento refrattivo. L'osservatore pone il suo occhio alla distanza richiesta per la visione netta, allo stesso livello dell'occhio osservato, e in guisa che il suo asse ottico formi presso a poco lo stesso angolo che dall'altro lato forma la direzione della fiamma coll'occhio osservato. In queste condizioni l'osservatore vede facilmente nell'occhio osservato tre diverse immagini della fiamma, nell'ordine indicato dalla fig. 48. Ora se mentre si guarda, non dall'osservatore le dette immagini speculari, s'inverte il soggetto a fissare un oggetto vicino, si osserva che le immagini date dalla cornea e dalla faccia posteriore della lente non cambiano, mentre invece l'immagine data dalla superficie anteriore del cristallino diventa notabilmente più piccola, il che dimostra che durante l'adattamento refrattivo diminuisce la curvatura della faccia anteriore della lente. L'esperimento è assai facilitato se invece dell'immagine della fiamma della candela si fa riflettere dall'occhio l'immagine di due quadratini luminosi. In questo caso come si vede nella figura 49, le due immagini date dalla superficie anteriore del cristallino durante l'adattamento refrattivo non solo s'impiccioliscono, ma si avvicinano sensibilmente.



Fig. 48

Immagini speculari della fiamma di una candela, riflesse dalla cornea (a), dalla superficie anteriore del cristallino (b), e dalla superficie posteriore del cristallino (c).

Il fenomeno dell'adattamento refrattivo ha luogo mediante la contrazione del muscolo ciliare e sul diagramma della figura 50 abbiamo rappresentato la posizione del muscolo ciliare e del cristallo per la visione a distanza e in vicinanza.

La importante funzione dell'adattamento refrattivo è circoscritta entro determinati limiti entro i quali è possibile la visione distinta di un oggetto variamente distante dall'occhio. Si suole distinguere un punto remoto e un punto prossimo.

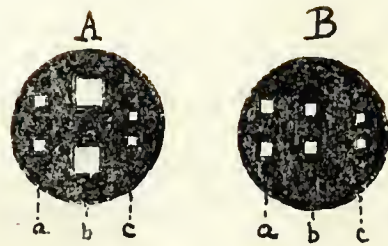


Fig. 49. Dimostrazione come combinano le immagini speculari di Purkinje, mettendo in azione il meccanismo dell'adattamento refrattivo. A: durante la visione a distanza; B: durante la visione in vicinanza; a: immagine speculare della cornea; b: della superficie ant. del cristallino; c: della superficie posteriore del cristallino.

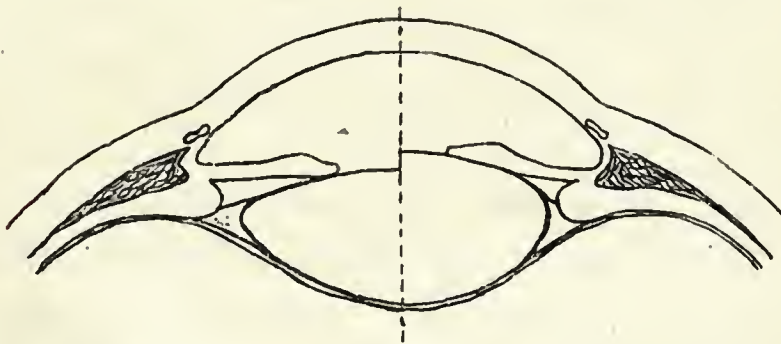


Fig. 50. Rappresentazione schematica della parte anteriore dell'occhio: a sinistra disposto per la visione a distanza; a destra per la visione in vicinanza.

Dicesi punto prossimo quel punto dello spazio, dal quale durante la massima curvatura della lente - è possibile la formazione di una immagine nella sulla retina (distanza dell'occhio di 12 a 25 cm.)

Dicesi punto remoto della visione distinta quel punto dello spazio pel quale l'occhio è adattato durante il minimo grado possibile di curvatura della lente (punto di grande distanza).

L'aumento di curvatura della lente è nullo nel punto remoto, è massimo nel punto prossimo, va cioè aumentando progressivamente da quello a questo, cosicchè quando si guarda a distanza, l'occhio riposa; quando invece si guarda da vicino, l'occhio lavora e dopo qualche tempo si stanca.

Il potere delle lenti che si usano nei vari gradi dei difetti dell'occhio, sopra descritto, si misura in diottrie. La diottria è uguale al valore reciproco della distanza focale; se questa è uguale ad un metro, si ha una diottria; se ne hanno due quando la distanza focale è uguale a 50 cm; quattro per una distanza di 25 cm. ecc.

Studiamo ora un altro fenomeno importantissimo, cerchiamo cioè di spiegare, perchè mai, pur guardando coi due occhi un oggetto solo, non si vedono due oggetti, come mai le due immagini retiniche, che pur debbono essere un po' diverse fra loro, diano origine ad una sola percezione visiva.

Per questo è necessario premettere ancora alcune nozioni.

sulle condizioni fisiche e fisiologiche da cui dipende il fenomeno della vista.

Quando un raggio direttivo, o di direzione, unisce il punto nodale col centro della fovea (che non coincide, si ricordi, col centro ottico), abbiamo l'asse visivo, (detto anche: linea visiva o di fissazione) lungo il quale si localizza la sensazione. Un altro asse, detto asse ottico, unisce tutti i punti centrali dei mezzi rifrangenti dell'occhio, passa per il punto nodale, ma non passa pel centro della fovea e forma coll'asse visivo un angolo di 7° (angolo α) (fig. 51).

Ricordiamo che
dai due punti ottici
di un oggetto
partono due assi
visivi, i quali, incrociandosi sul punto
nodale, formano
un angolo che è detto
angolo visivo, dal.



Fig. 51- Aa - asse ottico; Bb - asse visivo
kk' - punti nodali; AkB - angolo $\alpha = 7^\circ$ circa

la determinazione del quale è possibile conoscere la grandezza dell'immagine proiettata sulla retina. L'angolo visivo come ben si capisce, può essere di varia grandezza, ma perchè due stimoli visivi siano apprezzati come separati - bisogna che essi trovino ad una certa distanza fra di loro. Questa distanza minima degli stimoli determina la cosiddetta acuità visiva dell'occhio, la quale indica quello spazio minimo della retina,

che dev'essere eccitato perchè possano distinguersi due impressioni separate.

L'angolo visivo alle volte è piccolissimo, come ad esempio, per gli astri, i quali pure essendo percepiti come punti, danno ugualmente sulla retina un'immagine.

Gli oggetti visti sotto lo stesso angolo visivo formano sulla retina immagini della stessa grandezza, sembrandoci tuttavia più grandi se distanti. Ciò serve a spiegarci un fenomeno (illusione). Quando la luna, ad es., (fig. 52) si trova allo zenit (Z) e sembra più piccola che non

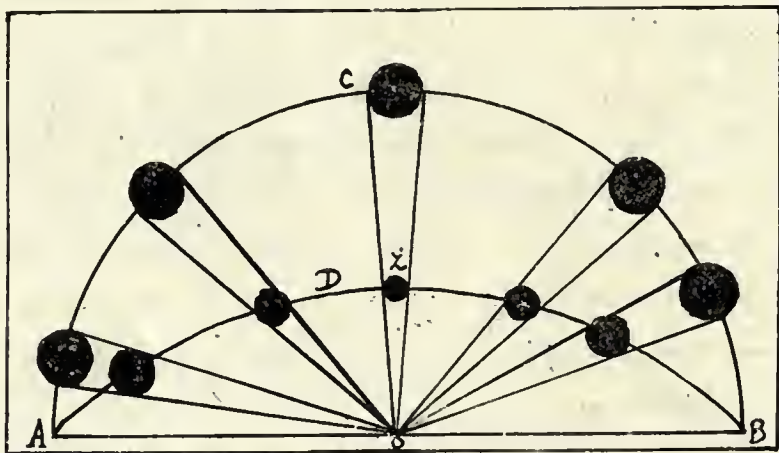


Fig. 52. Approssimazione della grandezza degli astri. O punto d'osservazione; ABC percorso reale degli astri; ADB percorso apparente degli astri quale appare all'osservatore.

quando si trova all'orizzonte, pure tuttavia la sua grandezza naturale non cambia. Se il cielo avesse la forma di un semi-cerchio (ABC) la luna dovrebbe apparire uguale in qualunque punto del cielo, perchè resterebbe uguale l'angolo visivo ed

identica la localizzazione: ma il cielo ci appare sotto una forma schiacciata ellissoidale (ADB), ed allora si comprende, come rimanendo costante l'angolo visivo, la localizzazione della rappresentazione si formi più lontano, e quindi la luna ci appaia più grande quando si trova all'orizzonte, trovandosi essa più distante dal punto dell'osservatore.

Dalla così un'idea generale su nozioni fisiche e fisiologiche dell'occhio, entriamo nello studio della vista binoculare. Per effetto delle normali associazioni e coordinazioni dei loro movimenti; dovuti all'inervazione centrale i due globi oculari sono reciprocamente dipendenti nei loro movimenti e costituiscono un unico apparecchio binoculare, che Hering chiamò doppio occhio. I due organi di questo apparecchio si trovano abitualmente in tali posizioni, che i punti degli oggetti verso i quali sono rivolte le due linee visive e che formano immagini nelle due forze centrali retiniche, determinano la visione unica, vale a dire la fusione nei centri delle due immagini, in guisa da formare un'immagine sola, cioè si vede l'oggetto coi due occhi come se fosse visto da un occhio ciclopico.

La condizione fondamentale a cui soggiace la visione unica binoculare è che le due linee visive si intersechino costantemente nel punto di fissazione.

Per avere la visione unica col doppio occhio (nell'ambito del campo visivo binoculare, il quale risulta dalla sovrapposizione incompleta dei due campi visivi monoculari) è

necessario che le immagini dell'oggetto si formano in punti determinati delle due retine, che diconsi punti corrispondenti⁽¹⁾. Quando questa condizione essenziale non si verifica vale a dire quando le immagini dell'oggetto si formano in punti disparati o non corrispondenti delle due retine, si ha la diplopia ossia la visione doppia dell'oggetto.

La linea sulla quale si localizzano, data la medesima posizione dei due occhi, tutti gli oggetti unici, cioè che si vedono una sola volta, dicesi oroptero. Tutti gli oggetti localizzati al di qua e al di là dell'oroptero, si vedono doppi. Le posizioni dalle quali dipendono le varie forme dell'oroptero vengano dette: posizione primaria, secondaria e terziaria.

Nella fig. 53 (posizione primaria) C è il punto di convergenza degli assi oculari lungo il piano mediano M.M': c c sono i punti di riunione dei raggi luminosi nelle due retine: aa e bb sono punti corrispondenti dei due occhi perchè, mettendo una retina sopra l'altra, si coprono. Il circolo passante per i due punti nodali nn e C rappresenta la figura dell'oroptero, e su tutta questa linea si vedono gli oggetti una sola volta.

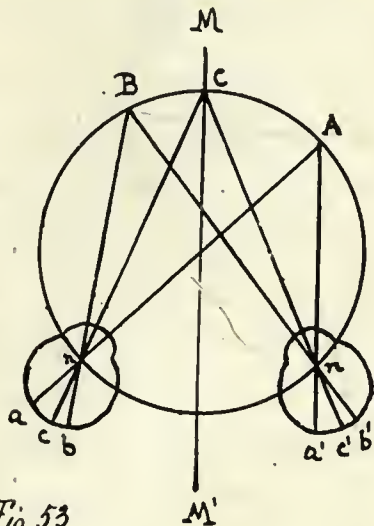


Fig 53

Circolo dell'oroptero

(1). Si dicono punti corrispondenti delle due retine quei punti i quali, posto una retina sopra l'altra, si coprono.

Abbiamo detto che quando le immagini di un oggetto si formano in punti disparati o non corrispondenti delle due retine si vede l'oggetto due volte. Questo si può vedere nella fig. 54 dove A, B, CD , rappresentano tre oggetti situati lungo il piano mediano del doppio occhio (O, s, O, d). Quando si fissa l'oggetto CD , esso forma un'immagine unica e spiccata perchè i punti di esso I, II, III cadono in $1, 2, 3$ e $1', 2', 3'$, punti corrispondenti delle due retine, mentre contemporaneamente gli oggetti A e B formano una duplice immagine nei punti disparati $A'A'', B'B''$ e perciò si vedono doppi.

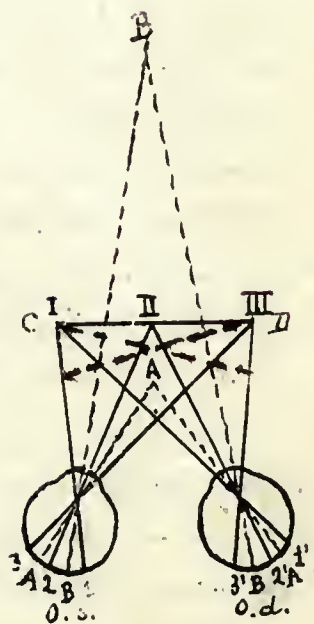


Fig. 54

Sulla necessità di avere l'immagine dell'oggetto fissato su punti corrispondenti delle due retine; per avere la visione unica binoculare, si può osservare anche quando ad es. si fissa un oggetto situato nel campo visivo binoculare e si sposta alquanto con un dito uno degli occhi. Allora i due assi visivi non possono più convergere nel punto di mira, ed allora tutto il campo visivo dell'occhio premuto si sposta con esso e tutti gli oggetti, compreso il punto di mira appaiono doppi.

Ciò che abbiamo studiato finora, se ci spiega il sorgere in noi della rappresentazione visiva duodimensionale, non ci

spiega ancora l'altarsi della rappresentazione spaziale come tale, della quale la spiegazione della terza dimensione è la più difficile.

Ora le varie teorie moderne, che riguardano la percezione spaziale, è importante quella di Hermann Lotze, fondatore della teoria dei così detti segni locali. Secondo Lotze, in seguito ai continui movimenti riflessi compiuti dall'occhio, i vari punti delle due forze, eccitati, acquistano una caratteristica soggettiva speciale: il segno locale. Questi non sono di per sé di natura spaziale ma agiscono come stimoli sull'anima e fanno sì che le sensazioni luminose alle quali si attaccano vengono localizzate nello spazio le une accanto alle altre. Il come questo avviene non si può spiegare, dice Lotze, come non si può spiegare, ad es., il perchè una data vibrazione dell'aria susciti in noi una sensazione acustica. Ma come si spiega il fatto che noi vediamo un oggetto nelle varie dimensioni parziali guardandolo monocularmente con l'occhio fisso?

Lotze risponde che ciò succede per processi associativi, sviluppati in noi in seguito ai moltissimi movimenti di fissazione che l'occhio ha fatto.

I segni locali fanno anche parte della teoria Wundtiana della fusione psichica, secondo Wundt i segni locali rappresentano una tinta locale, dipendente dal luogo della stimolazione, ma pure di per sé non di carattere spaziale. Essi si fondono insieme alle sensazioni visive e uniscolori, e per la sintesi psichica si crea qualcosa di nuovo cioè ciò che si dice la rappresentazione spaziale.

La dimostrazione più perfetta, che la visione in rilievo binoculare è condizionata dalla forma delle due immagini retiniche, fu fornita dal Wheatstone con la scoperta dello stereoscopio. Con questo strumento si riproducono artificialmente le condizioni necessarie perchè un corpo sia percepito come tale. E poichè le immagini retiniche dei due occhi, date dalla vista di un corpo, non sono uguali, perchè diversa è la posizione degli occhi rispetto all'oggetto corporeo, se noi poniamo davanti agli occhi, delle figure corrispondenti alle due immagini retiniche dell'oggetto, otterremo, data l'identità delle condizioni fisiologiche, fisiche e psichiche, che così si viene a stabilire, l'identità dei risultati. Il che si ottiene appunto mediante lo stereoscopio.

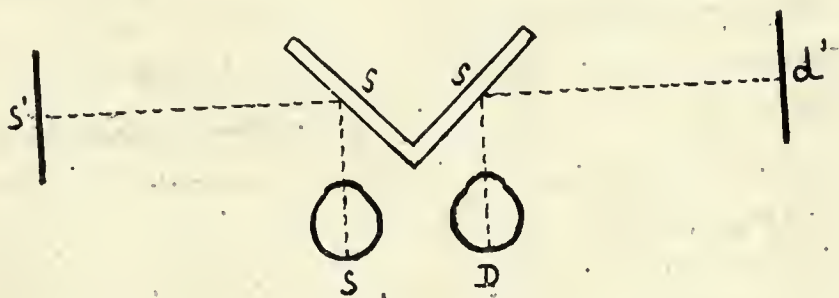


Fig. 55- Stereoscopio di Wheatstone

Lo stereoscopio di Wheatstone (fig. 55) è formato di due specchi (S S) disposti ad angolo rivolto verso gli occhi dell'osservatore. E due disegni prospettivi, quelli per es. di una piramide bianca, (fig. 56) sono collocati lateralmente cosicchè l'occhio

destro (D) vede per conse-
guenza l'immagine d',
l'occhio sinistro (S) l'im-
magine s'.

Più generalmente usato
è lo stereoscopio inventato
dal Brewster, il quale
si compone di due lenti

prismatiche, muniti di lenti biconvesse (PP nella fig. 57) separate
da un traverso verticale (cc') lungo il piano mediano dell'os-
servatore. Per l'azione refratti-
va dei due prismi, le due
immagini (a a') si sovrappo-
ncono in un'unica im-
magine a perfetto rilievo (b)
sul piano ove convergono i
due assi visivi.

Nella vista stereoscopica
tutti i punti dei due disegni
che sono di eguale distanza
si vedono, nel rilievo, nel
medesimo piano; le distanze
maggiori si vedono in pia-
ni più lontani. Nel caso, ad
es. della figura della piramide
destrorsa (fig. 56), i quadrati

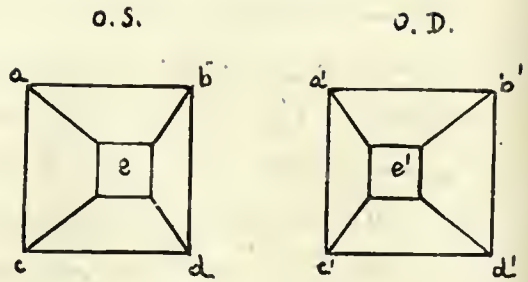


Fig. 56 (schem)

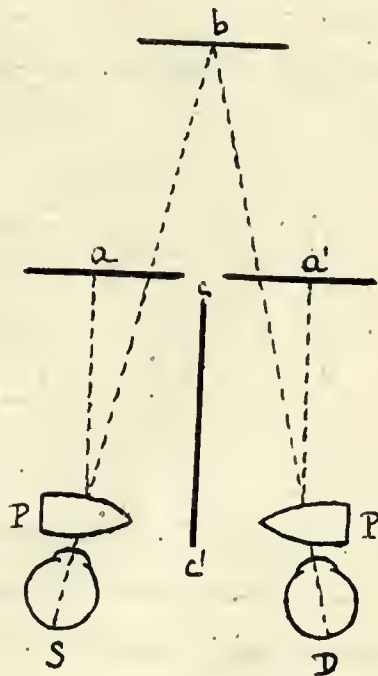


Fig. 57. Stereoscopio di Brewster
(schem)

$abcd$, $a'b'c'd'$ si vedono nello stesso piano; come si vedono nello stesso piano, ma meno lontano, i quadratini e , e' ; perché: sia questi che quelli sono di eguali distanze nei loro singoli punti. Però le varie linee che congiungano i quadratini ai quadratini non si corrispondano, cioè la linea ae non corrisponde alla linea $a'e'$ e neppure le linee be , ce , de corrispondono rispettivamente a $b'e'$, $c'e'$, $d'e'$, per cui queste linee si vedono farsi innanzi e portare i quadratini in un piano meno lontano dei quadrati, dando così la figura di una piramide trunca vista dall'alto. O'è l' caso più semplice della fig. 58 vista allo stereoscopio, abbiamo le rette ab , $a'b'$ in un piano e le oblique ac , $a'c'$ in un altro più lontano del primo. Dobbiamo notare però che la distanza delle due immagini stereoscopiche deve sempre corrispondere a quella dei due occhi (da 6 a 7 cm.).

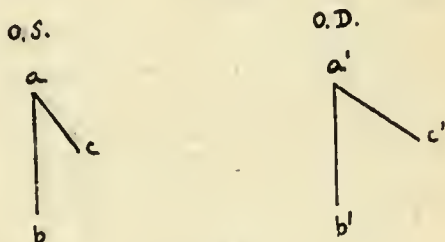


Fig. 58

Quando le due immagini stereoscopiche non sono uguali, ma tra loro diverse ed in forte contrasto, si vede nel campo unico, una gara o rivalità tra esse, vale a dire si spinge nel campo visivo o l'uno o l'altro disegno.

Illusioni ottico geometriche

Spesso accade che la sintesi del complesso delle sensazioni elementari, per cui queste si trasformano in percezioni, non sembrano corrispondere agli oggetti esterni. Tali fenomeni si dicono illusioni ottico geometriche e sono interessanti non solo perchè dimostrano in modo evidente la relatività di ciò che noi percepiamo del mondo esterno, ma altresì perchè ci permettono di addentrarci alquanto nell'analisi dei processi psichici, che stanno a base delle percezioni.

In realtà però non si tratta qui di illusioni nel vero senso del termine, ma piuttosto di fatti positivi che si svolgono nella coscienza, secondo date condizioni: condizioni che bisogna esattamente stabilire in ogni singolo caso.

Esaminando la capacità che noi abbiamo mediante la vista monoculare, di apprezzare la grandezza, l'estensione, la forma, ecc. degli oggetti, troviamo che la grandezza di un oggetto dipende dalla grandezza dell'angolo visivo secondo il quale varia quella dell'immagine retinica. Negli oggetti visti sotto lo stesso angolo visivo, il più lontano appare più grande di quello vicino, e questo fenomeno verificiamo ogni giorno nell'apprezzare le varie grandezze degli astri, della quale illusione abbiamo già parlato.

Nel valutare la grandezza degli oggetti facciamo uso dell'esperienza e del confronto, per mezzo del quale cerchiamo di dare un giusto apprezzamento delle cose. E per il fatto del confronto noi percepiamo ad esempio, in modo diverso le direzioni verticali e le orizzontali, come pure le direzioni

bipartite verticali e quelle bipartite orizzontali.

Parcechie illusioni ottiche erano note sino dai tempi antichi. Ma solo nella prima metà del secolo scorso lo studio di esse divenne più metodico e più intenso; e la denominazione di illusioni ottiche geometriche cominciò ad entrare nella scienza per merito dell'Opel che scoprì alcune illusioni fondamentali. Dopo di lui moltissimi autori diedero impulso a quest'istituto, fra i quali lo Zollner, il Poggendorff, il Müller-Lyer ed altri. Alle scoperte ed alle ricerche si accompagnarono le ipotesi intorno alle cause dei fatti trattati: nacquerò così varie teorie, tra cui quella che attribuisce la causa delle illusioni ai movimenti dell'occhio (Wundt, Debbouf, Binet) o all'irradiazione (Cuthoven, Lehmann) o alla prospettiva (Crey, Guyé), o a cause psicologiche (Lipps, Bemussi, Schumann). Nel nostro laboratorio di Psicologia di Torino, ebbe ad occuparsi di questo importante campo di studi, il Botti, il quale, dopo molte ricerche è venuto a concludere che le illusioni ottiche geometriche che in generale "presuppongano molte e varie condizioni fisiologiche, e una speciale struttura anatomica dell'organo di senso, e che non consistano solo nella somma di queste condizioni: un contenuto psichico come tale può influire sulla percezione di un altro.

Le illusioni ottiche geometriche si possono dividere in: a) illusioni ottiche geometriche di estensione; b) di direzione; c) di irradiazione; d) di contrasto; e) illusioni rovesciabili.

a. Illusioni ottiche geometriche di estensione

Sappiamo che l'occhio è un organo dotato di movimento e

che i suoi movimenti sono più o meno facili a seconda che esso si muova in senso orizzontale oppure dall'alto al basso, dal basso in alto, oppure obliquamente. Dal fatto della maggior difficoltà del movimento in alto deriva che noi apprezziamo la direzione verticale diversamente da quella obliqua e orizzontale.

Il medesimo tratto di una linea retta in direzione verticale o obliqua appare più lungo che non in direzione orizzontale. L'obliqua sembra sotto dette condizioni invariabilmente più lunga della verticale (fig 59)



Fig 59.

Se dividiamo la verticale in due parti uguali (fig 60) queste, al nostro apprezzamento soggettivo, non ci appaiono uguali, ma diverse e precisamente la parte superiore ci appare più lunga dell'inferiore.



Fig. 60

Dividendo una linea orizzontale non troppo lunga in due metà (fig. 61) essa ci sembrerà più corta di

un'altra linea identica non divisa. Se dopo averla divisa

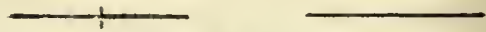


Fig 61

per metà guardiamo con l'occhio destro la parte sinistra della

linea, questa ci sembra più lunga, così come ci sembra più lunga la parte destra guardata con l'occhio sinistro. Ma se si sposta il punto di divisione (fig. 62), o si divide la retta in altre

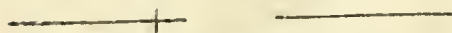


Fig. 62

parti minori (fig. 63) essa ci sembrerà più lunga della retta non divisa.

Per i fatti riferati il quadrato matematico non si vede

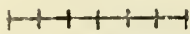


Fig. 63

mai come tale, ma piuttosto come un rettangolo, apparendo i lati verticali più lunghi degli orizzontali. Facilmente si vede il quadrato più alto, quando la sua superficie è coperta di linee orizzontali; lo si vede più largo, quando la sua superficie è riempita di linee verticali (fig. 64)

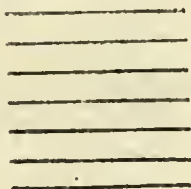


Fig. 64

Inoltre le distanze piene ci sembrano costantemente maggiori delle distanze vuote. Così la distanza $a b$ (fig. 65)

•
•
•

b

Fig. 65

•
•
•
•
•
•
•
•
•
•

c

sembra minore

della $b c$ quan-

tunque siano am-

bedue matematicamente uguali.

Nel caso di due serie di linee tutte di identica lunghezza e disposte come nella figura 66, le oblique ci

appaiono più corte delle
verticali, perchè l'appre-
zzamento dell'intera figu-
ra influisce su quello
della lunghezza delle
singole oblique.

Fig 66



Nel caso della pipa del

Batti (fig. 67) si hanno tante linee orizzontali, di uguale

lunghe-

za, ma

che più

sono ra-

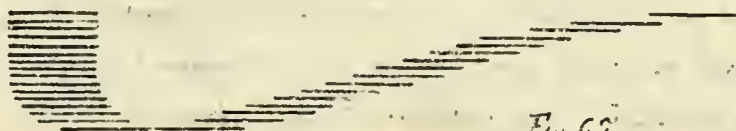


Fig 67

riamente apprezzate, perchè più che la loro lunghezza si
impone la distanza tra l'uno e l'altro dei bordi estremi
della pipa. Un altro elemento che influisce sull'apprezzamen-
to è lo spazio intercedente fra l'una e l'altra linea, e se
questo è piuttosto rilevante (fig. 68) l'apprezzamento è più
prossimo all'esattezza.

Nella

figura

69 i due

disegni

a, b



Fig 68

sono della medesima altezza: ma il disegno b sembra più
alto di a. La causa della illusione sta nel fatto che in
b le oblique si impongono e esercitano una influenza



a

Fig 69

b

sull'apprezzamento dell'altezza della figura. Che le altezze dei due disegni siano le medesime risulta quando i due disegni vengono guardati monocularmente da destra, o da sinistra.

Alla categoria delle illusioni di estensione appartiene pure la famosa illusione di Müller-Lyer. Se osserviamo tre linee di identica lunghezza (fig. 70), una delle quali



Fig. 70

Müller-Lyer

rimane semplice, l'altra porta alle estremità due linee angolari rivolte all'interno e la terza presenta le linee angolari rivolte all'esterno, le tre linee si vedono di diversa lunghezza cioè la terza si vede più lunga della prima e questa più lunga della seconda. La spiegazione di questo strano fenomeno sta, secondo il prof. Hering, nel fatto che non si percepisce soltanto la lunghezza della linea ma si impone il tratto contenuto tra le estremità libere delle due linee oblique. Sono quindi due fatti nella coscienza, dei quali uno esercita una influenza sull'altro. Perciò vediamo in un caso la linea allungata e nell'altro, accorciata.

ciata.

3. Illusioni ottico geometriche di direzione

Le illusioni di direzione sono date dal fatto, che non possiamo giustamente apprezzare la grandezza degli angoli acuti ed ottusi. L'angolo acuto appare sempre troppo grande, mentre all'opposto l'angolo ottuso si vede sempre troppo piccolo.

Un fatto tipico è l'illusione di Poggendorff - Hering (fig. 71). In essa è quasi impossibile valutare quale delle due

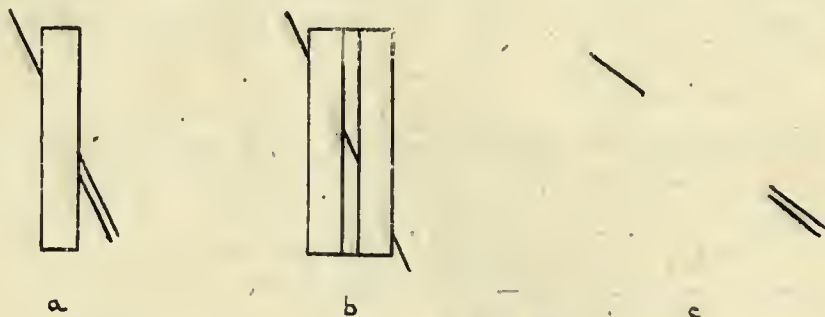


Fig. 71

linee, che partono dal basso (in a e c), si continuino nella superiore: come pure è impossibile vedere continua in b la linea trasversale spezzata.

Quest'illusione è la base di quella che si vede nella figura dello Jöllner (fig. 72), dove le linee orizzontali, che sono fra loro parallele ci appaiono convergenti o divergenti a seconda degli angoli formati dalle linee trasversali. Per la identica causa, nella figura di Hering (fig. 73), le

due parallele sembra-
no allontanarsi (a)
ed avvicinarsi (b)
al centro, secondo
la direzione delle
trasversali.

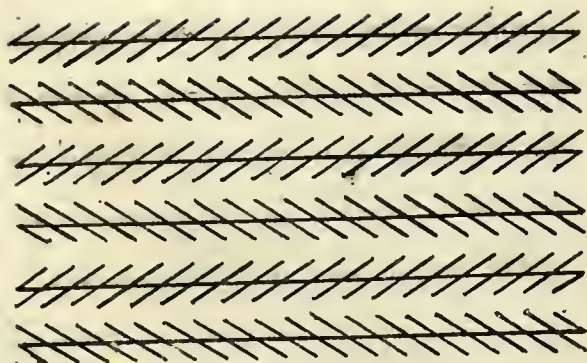
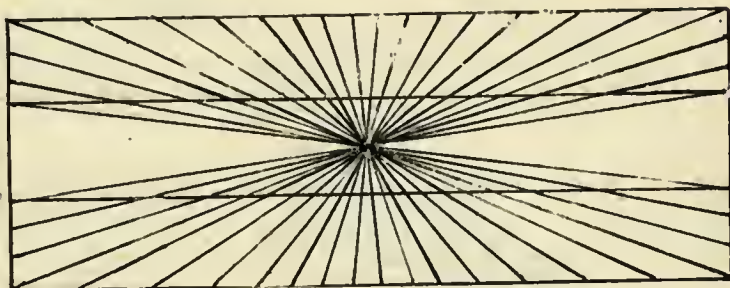


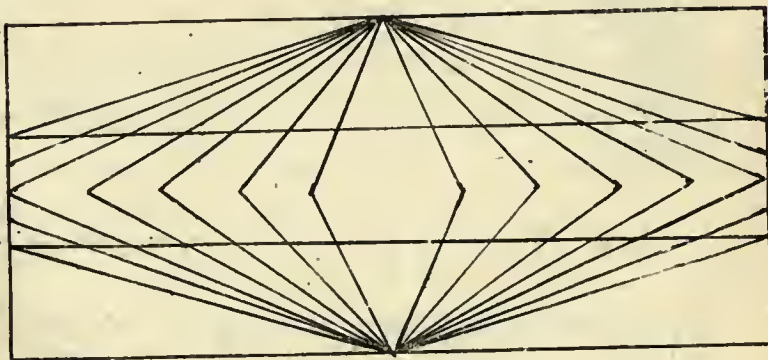
Fig. 72

Che queste illusioni
dipendano dal vario
apprezzamento degli angoli, dei quali solo l'angolo retto è
apprezzato giustamente, lo prova il fatto che se vengono guar-
date sotto al-

tre condizioni,
cioè monocu-
larmente lun-
go le linee
orizzontali,
queste ci ap-
pariranno vera-
mente paral-
lele



a



b

Gli studi
sul vario ap-
prezzamento
degli angoli
furono con-

Fig. 73

detti particolarmente dal Prof Botti, che crede debba dipendere dal movimento scolare. Così nel caso delle figure 74 e 75 è impossibile dire a prima vista a quali delle sud. divisioni poste in alto della curva graduata corrispon- da l'angolo acuto a e l'an- golo ottuso b. Si può in questo modo valutare l'er- rore che si commette nell'ap- prezzare i due angoli.

Varcando le condizioni

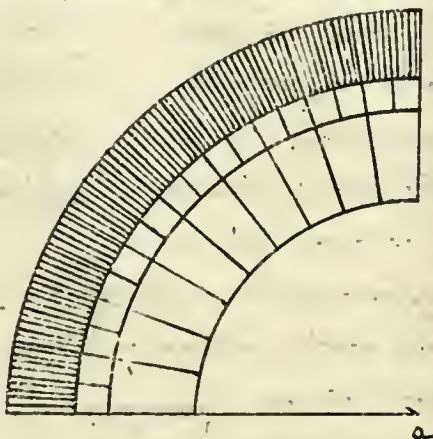


Fig 74

varia pure la percezione.

Nella scala del Botti (fig 76)

attraverso una serie di paral- lele, vicine ed equidistanti, sono tracciate tre rette oblique.

Queste, però non

sembrano diritte, ma spezzate in tanti tratti, che ten- dono apparentemente a disporsi nella direzione perpendico-

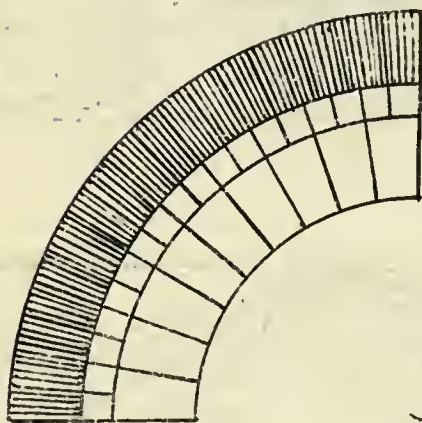


Fig 75

re alle parallele. Ne risulta così una specie di linea feggiata a scala o a sega. L'illusione è un'applicazione di quella di Pozzendorff.

L'illusione della scala riprodotta in a della fig. 77 si può far sparire, o almeno la si diminuisce dimol.

to quando si inseriscano sulla linea che attraversa le parallele (come si vede in b e c.

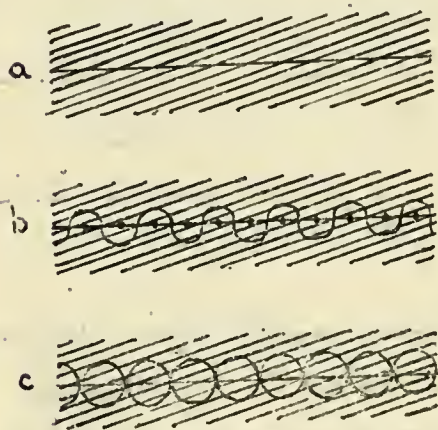


Fig 77

c. Illusioni ottiche geometriche di irradiazione.

Se guardiamo a due disegni di dimensioni uguali,

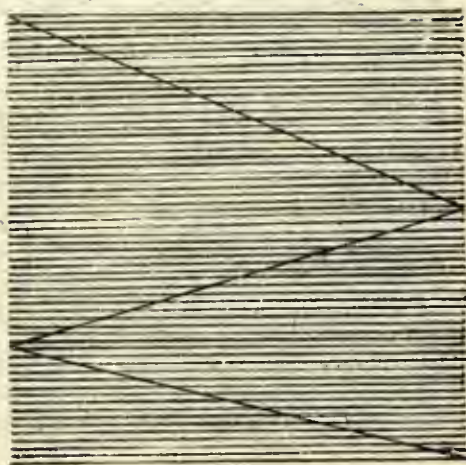


Fig 76

della fig. stessa), dei geroglifici, ed anche semplici punti. In questo caso i geroglifici, o punti, fanno sì che s'imponga la retta orizzontale con la quale sono intersecati, e che le parallele oblique passino in seconda linea.

p. es. due quadrati, due rettangoli, ecc., uno dei quali sia nero e l'altro bianco, quello nero viene percepito come più piccolo (fig. 78). La stessa cosa avviene per tutte le figure grigie e colorate: la più chiara appare sempre più grande.

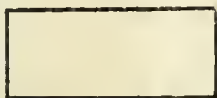


Fig 78

La causa di tale fenomeno sta nel fatto che lo stimolo ricade nella retina.

d. Illusioni ottico-geometriche di contrasto.

Un'illusione di contrasto si ha per esempio, guardando le tre seguenti linee a, b, c (fig. 79). In tutti e tre i casi la lunghezza del tratto medio è la medesima, ma noi lo vediamo: nel caso b più lungo e nel caso c più breve che non nel caso a.

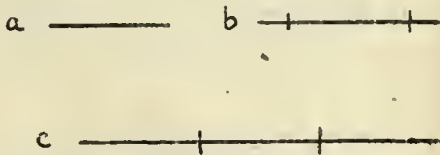


Fig 79

L'illusione di contrasto risulta pure evidente, quando si confrontino i due triangoli, perfettamente identici, della fig. 80, fiancheggiati ciascuno da due altri trian-



Fig 80

goli rispettivamente più piccoli e più grandi. Facilmente trattasi di illusione di contrasto quella della fig. 81, dove

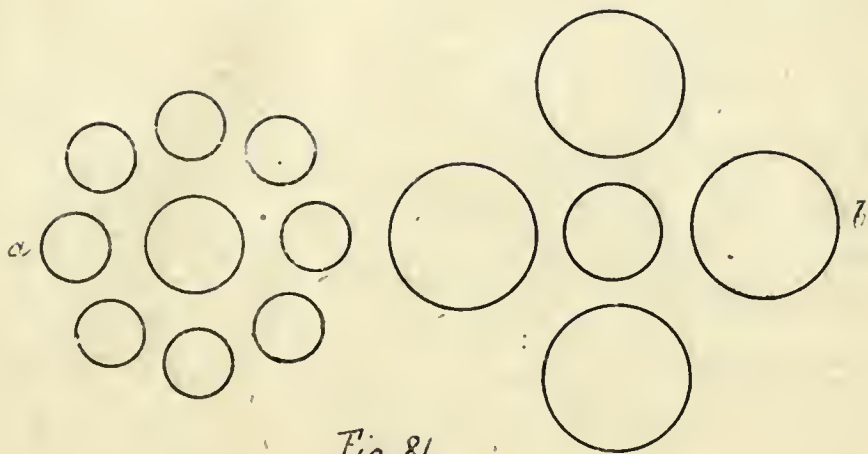


Fig. 81

è impossibile percepire uguali i cerchi, identici, a e b circondati il primo da cerchi minori e il secondo da cerchi maggiori. Pure di contrasto è l'illusione contenuta nella figura 82, dove i due cerchi non si vedono di uguale

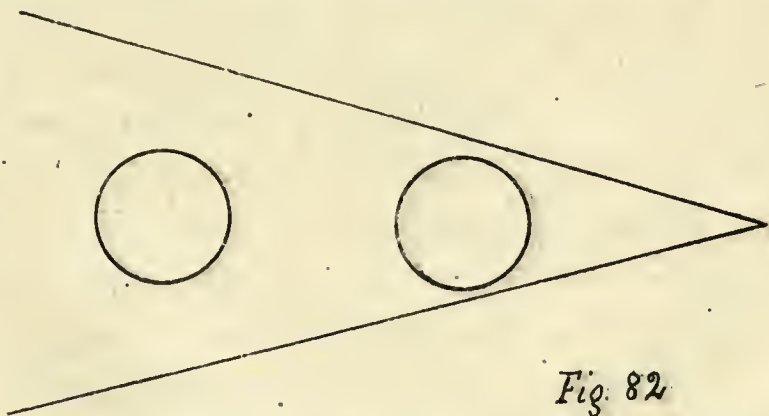


Fig. 82

grandezza pur essendo del medesimo diametro.

e - Illusioni ottico-geometriche rovesciabili.

La necessità del movimento dell'occhio monaculare per la

percezione spaziale, appare chiara osservando le linee oblique della fig. 83. Perché si percepisca ciascuno di queste oblique nella profondità, basta fissare un estremo della linea stessa e poi far scorrere lo sguardo lungo di essa; vedremo allora il punto fissato spostarsi in avanti in modo da percepire la linea nella terza dimensione. Facendo lo sperimento con una certa insistenza si sente la sensazione uniscolare.

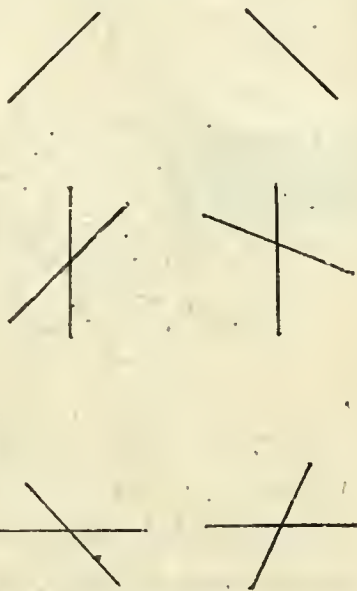


Fig 83

Se guardiamo la figura 84, fissando il punto a e facendo scorrere l'occhio lungo il tratto a b, si vede la figura come

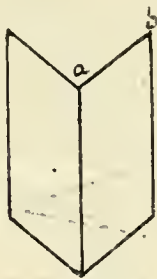


Fig. 84

un libro aperto col dorso in avanti; fissando invece il punto b e facendo scorrere l'occhio nel senso contrario, si vede la figura come un libro normalmente aperto.

La stessa cosa si osserva guardando il cubo della fig. 85. Secondo i punti che si fissano si può vedere il pia-

no a b c d in avanti o all'indietro.

Il medesimo fenomeno si verifica nella cosiddetta scala

dello Schröder, ove il piano a o b , può apparire in avanti o all'indietro, secondo il punto che si fissa e secondo il movimento che si fa (fig. 86).

In un caso si vede la figura come una scala, nell'altro caso

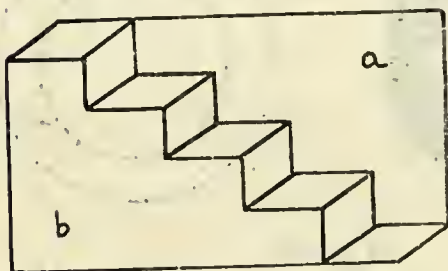


Fig. 86

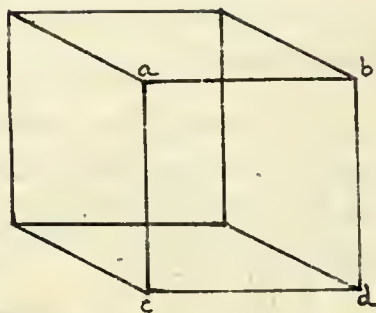


Fig. 85

come un sottoscala.

La lucentezza.

Al campo delle rappresentazioni visive appartiene il

molto discusso fenomeno della lucentezza. Questo fenomeno non è, secondo il Prof Hieson, senz'altro dato dalla sensazione, ma è un fenomeno rappresentativo. La lucentezza è, secondo il prof Hieson una specchiatura completa. Guardando in uno specchio si ha la specchiatura completa, perché sparisce la superficie in modo da vedere unicamente l'immagine rispecchiata. Quando invece si impone anche la superficie, allora le due rappresentazioni agiscono su di loro in modo da produrre la lucentezza. Fisiologicamente parlando si ha nel caso della specchiatura completa una riflessione regolare di tutti i raggi, mentre, guardando una superficie opaca, si ha una riflessione

irregolare dei medesimi. Nel caso della lucentezza i raggi sono (sempre fisicamente parlando) riflessi in parte regolarmente e in parte irregolarmente. Il fenomeno della lucentezza si può produrre anche per mezzo dello stereoscopio, mettendo dentro due figure di superficie opache (fig. 87).

L'effetto è
con questo.
metodo mas-
simo quando
le due impres-
sioni hanno
la massima
indipendenza

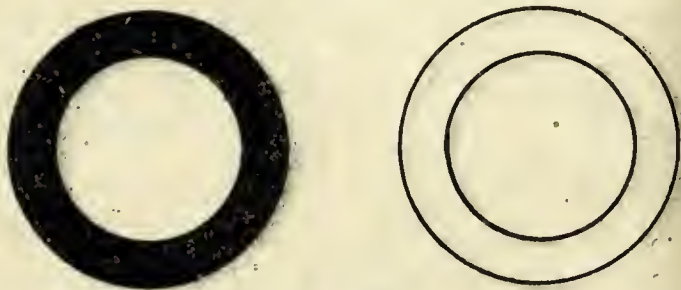


Fig. 87

fra di loro. Siccome in questo caso non è possibile che si produca nella coscienza una fusione completa, noi vediamo l'immagine stereoscopica lucida.

Il cinematografo. Trattasi pure di rappresentazioni visive nel cinematografo, che oggidì è assunto ad arte.

Il primo che ha trovato il modo di riprodurre dati inanimati fu il Moxey, il quale voleva studiare analiticamente il volo degli uccelli, il salto del cane, la corsa del cavallo, ecc. Egli si servì per questo di una macchina fotografica, diremo così a ripetizione, rapida, e fotografò

le singole fasi di vari movimenti. Per poi avere la sintesi, fece uso in un apparecchio speciale detto stroboscopio (fig. 88) costituito da un cilindro formato da una lamina sottile, che poggia perpendicolarmente su di un cerchio girevole. Nella parete del cilindro sono praticate delle piccole fessure equidistanti. Di contro alla parete interna della lamina si pone una striscia di cartone su cui sono impresse le fotografie delle singole fasi (anche la striscia di cartone deve avere le fessure corrispondenti a quelle del cilindro) e poi si pone in rotazione l'apparecchio, guardando attraverso ad una delle fessure, la parete interna del cilindro su cui è sovrapposta la striscia di cartone con le fotografie. Così viene riprodotto il movimento che si vuol studiare. Per aver riprodotto il movimento è necessario che il numero delle fotografie sia proporzionale al numero delle fessure e cioè uguale ad $n+1$ oppure ad $n-1$, dove n rappresenta il numero delle fessure; nel primo caso il movimento è all'indietro, nel secondo caso esso è in avanti. In questo modo si possono studiare facilmente i singoli movimenti di un solo passo, il movimento di un membro del corpo, dell'occhio, ecc. Ciò che importa precisare è che in tal maniera viene messa in rilievo la periodicità

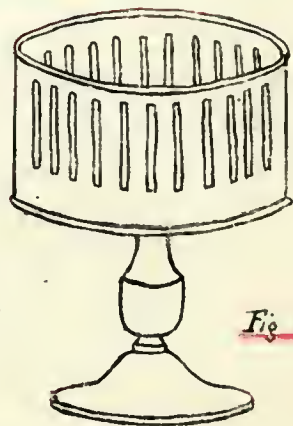


Fig. 88

del movimento, il ritorno periodico di ogni singola fase.

Sulla visione cinematografica molte sono le ipotesi. Alcuni dissero trattarsi di una fusione delle singole immagini oggettive; altri invece dovevamo mettere una fusione tra queste ultime e le rispettive immagini postume. Però la discussione continua ed il problema non è ancora risolto.

Le sensazioni uditive

1. Condizioni fisiche: stimolo esterno

Lo stimolo adeguato per il sorgere della sensazione uditiva è pure rappresentato da un movimento ondulatorio, che si produce nell'aria quando un corpo, dotato di elasticità, vibra. Eccitando ad es. un diapason, esso si mette a vibrare, comunicando le vibrazioni all'aria, nella quale si produce un movimento ondulatorio, che si propaga in tutte le direzioni dello spazio. Quando questo movimento giunge ad eccitare l'apparecchio uditivo, allora si sviluppa in questo un processo nervoso di natura speciale, in seguito al quale nasce la sensazione uditiva. Questa non è quindi una proprietà del mondo esterno, ma un vero e proprio elemento psichico che si ha sotto certe condizioni fisiche e fisiologiche.

Che il movimento ondulatorio dell'aria sia il vero stimolo adeguato per la sensazione uditiva lo dimostra il fatto che noi non avvertiamo nessuna sensazione uditiva, quando un corpo sonoro, ad es. un diapason, vibra nel vuoto. Non bisogna però credere che siano le molecole dell'aria, quelle che colpiscono l'organo periferico, ma è il movimento come tale che si propaga in senso longitudinale dall'una all'altra in forma di onda a seno, di onde, cioè, che segnano

le leggi del pendolo. Quando si sposta un pendolo dalla posizione di equilibrio e poi lo si abbandona a se stesso, il pendolo non solo ritorna alla posizione di riposo, ma la oltrepassa poi torna indietro e di nuovo oltrepassa la posizione di equilibrio e via di seguito finchè il movimento cessa. Si dice allora che il pendolo oscilla, e queste oscillazioni sono oscillazioni a seni. La figura 89 fa vedere la forma delle onde. Sia la durata dell'intera oscillazione di un pendolo rappresentata dalla circonferenza del quadrante di un orologio e percorsa da una palla con uguale velocità.

Guardando questo movimento dal punto n della figura, la palla sembra

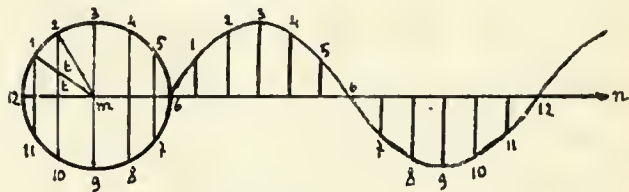


Fig. 89

eseguire movimenti pendolari attorno al punto m . I punti percorsi vengano misurati dagli angoli $t, 2t, \dots 2\pi + t$ ecc, e le distanze dalla posizione di equilibrio per mezzo delle ordinate 1, 2, ..., cioè dai seni di questi angoli. Dividendo la periferia del cerchio in un egual numero di parti e trasportando i singoli seni in distanze eguali sull'ascissa mn si ha la curva del pendolo tirando una linea che unisca le estremità libere dei seni.

E come per un pendolo di una data lunghezza la durata dell'oscillazione non muta, qualunque sia l'ampiezza.

za dell'oscillazione stessa, così l'ampiezza dell'onda non può avere alcuna influenza sulla durata dell'onda stessa.

Cosicchè un diapason dotato, supponiamo di 100 vibrazioni al 1", darà origine sempre a 100 vibrazioni qualunque sia l'intensità dell'eccitamento, con questa differenza, che se l'eccitamento è debole, l'ampiezza dell'onda è piccola, se è forte, grande è pure l'ampiezza dell'onda stessa; il numero delle onde non cambia. La qual cosa ha una grande importanza, perchè dal numero delle vibrazioni dipende la qualità della sensazione, mentre l'intensità di essa è in diretto rapporto con l'ampiezza dell'onda. Lo stesso fatto si ha sia che vibri un diapason, sia che vibri una corda, e tanto nell'uno che nell'altro caso è da notare che il numero delle vibrazioni, oltrechè dalla lunghezza, dipende pure dalla grossezza e dalla qualità della sostanza di cui si compone il diapason o la corda. Un diapason di un certo spessore e di una data lunghezza darà quindi in qualunque modo venga percosso, lo stesso numero di vibrazioni al minuto secondo, e quindi la stessa qualità di sensazione, cioè lo stesso suono: ciò che varia col variare dell'intensità dell'eccitamento è l'intensità della sensazione, la quale giova ripetere, dipende dall'ampiezza della vibrazione e cioè dall'onda.

2° Soglia dello stimolo e soglia della differenza.

La capacità specifica dell'apparecchio uditivo, dalla

quale dipendono le varie impressioni, è circoscritta entro dati limiti.

McAlli autori hanno cercato di determinare la soglia assoluta dello stimolo uditivo, vale a dire il minimo delle oscillazioni pendolari in un minuto secondo che è necessario per produrre la sensazione acustica. Questa ricerca è estremamente difficile, sia perchè varia secondo l'età, sia perchè non è uguale per i due orecchi. Tuttavia si può dire che per l'orecchio ideale la soglia assoluta dello stimolo uditivo è di 12 vibrazioni al minuto secondo.

Alcuni hanno trovato che detta soglia si aggira tra 8 a 10 vibrazioni al minuto secondo, ma questo risultato è un po' dubbio e certamente non corrisponde ad ogni orecchio. Il massimo di vibrazioni che noi possiamo percepire varia dalle 40 alle 60 mila vibrazioni al minuto secondo. Noi possiamo però attenerci alla media e cioè a 50 mila vibrazioni. Su musica i limiti sono circoscritti da 30 a 3600 vibrazioni al minuto secondo.

Un ricercatore ha trovato che il nostro apparecchio periferico è capace di percepire il rumore prodotto da una pallottola del peso di 7 mm. che cade da un mm. di altezza e distante 50 cm dall'orecchio.

La soglia di differenza per i rumori è di $\frac{1}{3}$ e per queste ricerche si adopera il pendolo acustico del Wundt (fig. 90), il quale consiste di due palle di legno o d'avorio a, b, che, fissate ad un sostegno, si possono far cadere da

diverse altzze su un pezzo di legno perfettamente isolato ϵ . Un semicerchio graduato permette allo sperimentatore di conoscere in modo preciso l'altzza della arcata delle due palte.

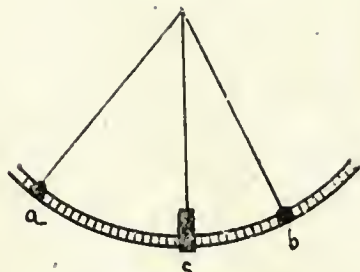


Fig 90

L'esperienza consiste nel far cadere una palla da diverse altzze e gradatamente, tenendo l'altra costante.

Le, fino a che il soggetto avverta la differenza dei due rumori prodotti.

La soglia di differenza tra due suoni varia. Noi, in generale distinguiamo appena appena due suoni come diversi quando

la differenza fra di essi sia di circa $\frac{1}{4}$ di vibrazione. Di Preyer (1876) trovò che un orecchio musicale, esercitato è capace di differenziare due suoni di 500 a 500,5

di 1000 a 1000, 5 vibrazioni; mentre due suoni che non differiscono che di 0,2 non sono con certezza differenziabili. Questi risultati vennero confermati dal Saff (1888).

La soglia di differenza non è uguale per i suoni alti e i suoni gravi. Per i suoni al disotto di 40 vibrazioni si è trovato (Saff) che la soglia di differenza è rappresentata da 0,44 vibrazioni.

Un orecchio esercitato può distinguere in una ottava fino a 1000 suoni diversi.

3. Condizioni anatomico fisiologiche

a - Organo periferico

L'organo periferico dell'udito è costituito dall'orecchio

il quale consta di tre parti aventi, ciascuna funzioni ben distinte: orecchio esterno, orecchio medio, orecchio interno (fig. 91 A, B, C.).

L'orecchio esterno comprende: 1) il padiglione formato da una lamina quasi completamente di natura cartilaginea.

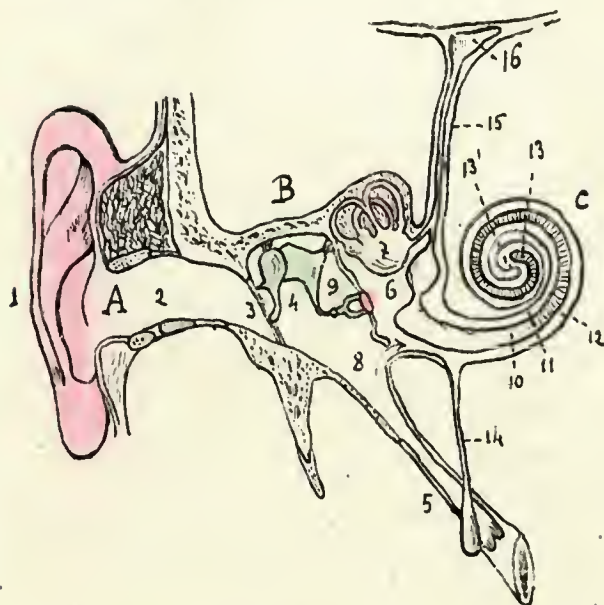


Fig. 91. Rappresentazione diagrammatica di tutto l'organo uditivo umano.

A. orecchio esterno; B. orecchio medio.
C. orecchio interno

1. padiglione auricolare; 2. condotto uditivo esterno; 3. membrana del timpano; 4. catena degli ossicini colla staffa fissata alla finestra ovale; 5. tubo di Eustachio; 6. cavità del vestibolo piena di perilymfa; 7. canali semicircolari ed utricolo; 8. finestra rotonda; la freccia indica l'orificio timpanico della chiocciola; 9. cassa del timpano piena d'aria; 10. canale coclerale pieno di endolinfa; 11. rampa vestibolare; 12. rampa timpanica che termina alla finestra rotonda; 13. culmine del canale coclerale ove le due rampe si uniscono in 13'; 14. acquedotto coclerale; 15. acquedotto vestibolare; 16. sacco endolinfatico.

giver pigata ad imbutto, ed i cui movimenti sono nell'uomo sottratti al dominio della volontà⁽¹⁾. Non è questo un organo essenziale, tanto che può mancare senza che vengano meno perciò le sensa.

⁽¹⁾ In molti animali il padiglione è mobile ed è quindi più adatto a far conoscere la direzione della sensazione uditiva. Il padiglione umano, salvo in casi eccezionali, non si muove volontariamente, e ciò per l'atrofizzazione dei muscoli relativi.

sioni uditive. Essa ha tuttavia funzioni accessorie di non lieve importanza, in quanto serve a meglio raccogliere le onde sonore dell'ambiente ed a farne conoscere la direzione, dalla quale pervengano.

2° il meato esterno, lungo canale alquanto sinuoso, il quale si distacca dalla parte più profonda della cavità del padiglione;

3° la membrana del timpano che chiude il meato esterno, ed è un organo di struttura meravigliosa, in quanto deve poter facilmente vibrare anche per quelle minime vibrazioni che appena possono essere avvertite, e deve nello stesso tempo resistere alle vibrazioni le più forti. Essa ha lo spessore di 0,1 mm. e risulta costituita da tessuto fibroso e fibre radiate all'esterno, a fibre circolari all'interno, ricoperta al di fuori da un prolungamento cutaneo molto sottile, al di dentro da un semplice epitelio piatto. Quantunque così sottile, la membrana del timpano è estremamente resistente e quasi inestensibile.

L'orecchio medio serve alla trasmissione del movimento oscillatorio fino all'orecchio interno, in cui sono situate le cellule nervose. Questo apparecchio trasmettitore è costituito da una serie di ossicini disposti a catena, i quali, dalla loro forma assumono il nome di: martello, incudine, staffa (fig. 92) e si presentano, procedendo dall'esterno all'interno, disposti nell'ordine sopraccennato. Impropiamente si distingue ancora un quarto ossicino, detto

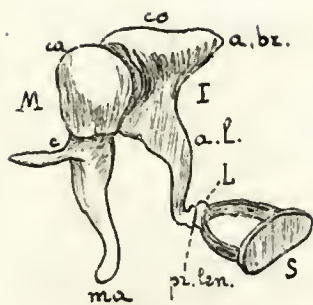


Fig. 51. - Catena degli
ossicini.

M. martello; ma - suo manubrio che si salda colla membrana del timpano; ca. testa, che si articola coll'incudine; c. collo;
I. incudine che si articola colla testa del martello; co. corpo; a.br. apofisi brevis; a.l. apofisi longa all'estremità della quale trovasi il processo lenticolare (pr. len.) articolantesi con la testa dello staffa; L. lente;
S. staffa che si adatta colla sua base inferiore di piastrella alla finestra rotonda.

nella gola. Questo canale è una via di comunicazione fra l'orecchio medio e l'ambiente esterno e serve a rinnovare l'aria che si accumula dentro l'orecchio medio, la quale, col suo permanere, potrebbe essere causa di malattia. Le pareti di questo canale sono aderenti e si aprono ad ogni movimento di deglutizione.

All'orecchio medio appartengono ancora due muscoli, che si trovano l'uno al manico del martello (tensor timpani) e l'altro alla staffa. Il Prof. Hiesow ha osservato che essi servono pure a regolare la pressione d'aria che si trova nell'orecchio medio.

L'orecchio interno o labirinto, è situato nello spessore

di Silvio, in forma di lente, ma anziché di un osso o se stante si tratta di una parte dell'incudine. Gli ossicini sono articolati fra di loro e al manico del martello è fissamente saldato alla membrana del timpano. La staffa chiude come lenticolarmente la finestra ovale.

Dell'orecchio medio fa pure parte la cosiddetta cam-
bra di Eustachio, che è un
lungo canale terminante

della roccia, all'interno è un pò all'indietro della cassa timpanica. Esso presenta alcune cavità, di configurazione molto complessa, conosciute sotto il nome collettivo di labirinto osseo (fig. 93). In queste cavità ossee si trovano racchiuse, allo stato fresco, altre cavità più piccole, dalle pareti molli e membranose, in cui vengono ad espandersi le fibre terminali del nervo uditivo: il loro insieme costituisce il labirinto membranoso (fig. 94). Le cavità del labirinto membranoso sono ripiene di un liquore



Fig. 93. Modello della cavità labirintica dell'orecchio sinistro dell'uomo.
a - chiocciola; b - apparecchio vestibolare.

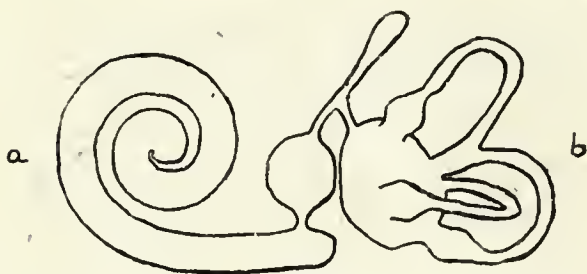


Fig. 94. Labirinto membranoso sinistro guardato dall'esterno.
a - chiocciola; b - apparecchio vestibolare.

chiamato endo-linfa; inoltre, esse non sono in contatto, almeno su tutta l'estensione della loro superficie esterna, colla parete della cavità ossea che le contiene e le protegge: fra la superficie interna del labirinto osseo e le formazioni molli del labirinto membranoso, si estende una seconda massa liquida detta perilinfa.

L'orecchio interno contiene due organi distinti innervati dai due rami dell'ottavo nervo cerebrale: l'apparecchio vestibolare,

innervato dal nervo vestibolare, e la chiocciola, innervata dal nervo uolare.

L'organo vestibolare che studieremo in seguito, non ha funzioni che si riferiscono all'udito; esso è un organo che sta in relazione con le sensazioni di posizione e di movimento della testa e dell'organismo.

Il vero organo dell'udito risiede nella chiocciola⁽¹⁾. Essa ha la forma di un canale avvolto a spirale, due giri e mezzo attorno ad una parte ossea detta modiollo (fig. 95). Questo

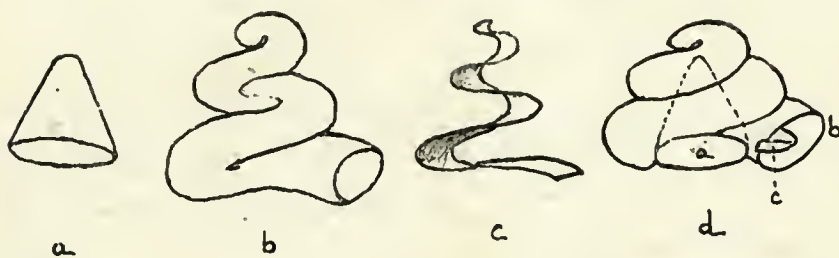


Fig. 95. Le tre parti costituenti la chiocciola (schermo)
a - modiollo; b - lamina di contorno; c - lamina spirale; d - il modiollo, la lamina di contorno, e la lamina spirale nelle loro reciproche connessioni.

(1) La chiocciola è variamente sviluppata nella serie degli animali (fig. 96). Nei pesci, ad es., il suo sviluppo è minimo, mentre è sviluppatissimo l'apparato vestibolare per la speciale funzione cui deve presiedere. È quindi naturale che nei pesci siano pochissimo, o forse non affatto, sviluppate, le sensazioni uditive. Molto più sviluppata è la chiocciola negli uccelli, e di più ancora nei mammiferi.

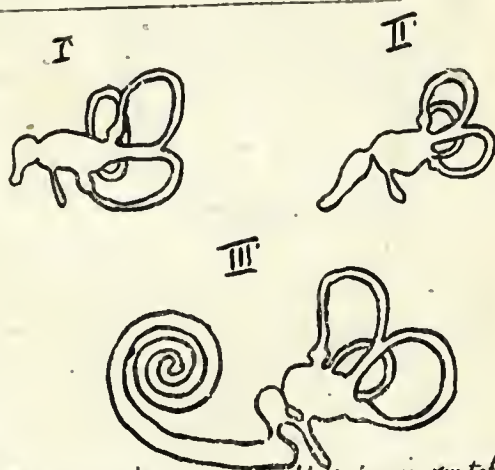


Fig. 96. Sviluppo del labirinto nei vertebrati.
I nei pesci. II negli uccelli. III nei mammiferi.

canale è diviso in due compartimenti da un setto osseo (*lamina spiralis*) completato da una porzione membranosa (*membrana spiralis*). Il compartimento inferiore è la cosiddetta rampa o scala timpanica che termina alla finestra rotonda, chiusa per mezzo di una membrana elastica rivolta verso l'occhio medio; il compartimento superiore è la rampa o scala vestibolare che è chiusa dal pedale della staffa. Il culmine della chiocciola le due rampe comunicano tra loro mercè una piccola apertura.

La rampa vestibolare è nuovamente divisa in due parti per mezzo della membrana di Reissner; così si formano due nuovi canali; la scala vestibolare propriamente detta ed il canale o dotto cocleare (fig. 97). Entro il

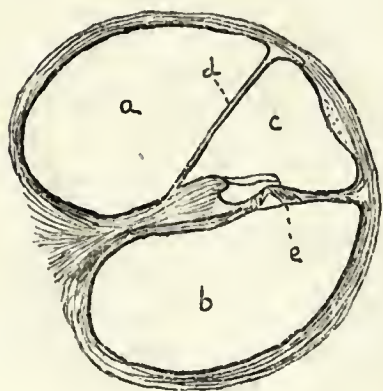


Fig. 97. - Sezione schematica di una spirale della chiocciola. a. scala vestibolare. b. scala timpanica. c. dotto o canale cocleare; d. membrana di Reissner; e. membrana basilare.

canale cocleare, e precisamente sopra la membrana basilare, si trova il delicatissimo organo del Corti che rappresenta l'apparecchio periferico dell'udito.

L'organo del Corti (fig. 98) è formato dai cosiddetti pilastri del Corti, dalle cellule uditive e dalla membrana tectoria. Due pilastri corrispondenti costituiscono un arco acuto (fig. 99) e l'insieme

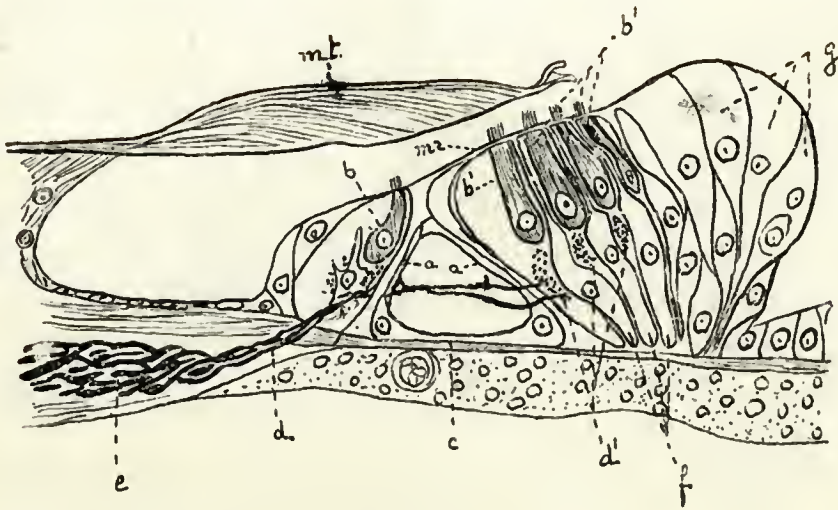
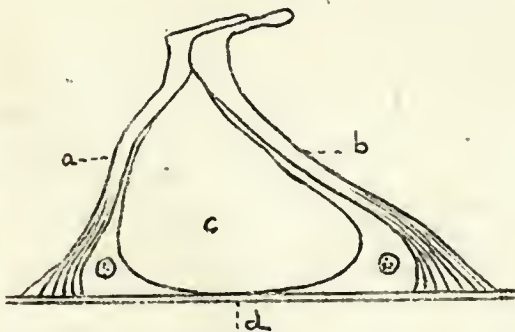


Fig. 98. Organi del borti

a. pilastri; b. cellule acustico-interne; b' cellule acustiche esterne; c. membrana basilare; d. nervo cocleare terminante con filamenti nervosi (d') alle cellule sostitutive; e. ganglio del Corti (del nervo cocleare); f. cellule di sostegno di Deiters; g. cellule di sostegno di Hensen; mr. membrana reticolare; mt. membrana tectoria.

di tali archi forma una specie di galleria per tutta l'estensione del canale cocleare. Le cellule uditive sono situate ai

lati dei pilastri. Secondo la loro posizione si distinguono in cellule interne ed esterne. Le prime formano una sola serie, mentre le seconde si trovano in tre o quattro serie. Le cellule uditive o a.



a. pilastro interno; b. pilastro esterno; c. galleria del Corti; d. membrana basilare.

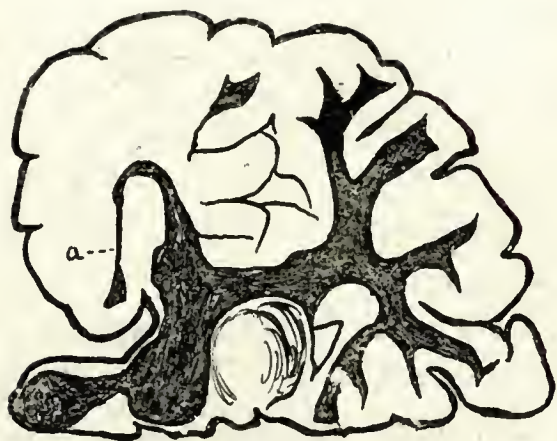
acustiche esterne sono alquanto distanziate fra loro e fra l'una e l'altra si inserisce un prolungamento filiforme delle cellule di sostegno di Deiters che si appoggiano sulla membrana basilare formando una serie sottostante alle cellule acustiche. Una membrana reticolare speciale, detta lamina reticolare, collega e fissa le estremità superiori delle cellule acustiche e le appendici filiformi delle cellule di Deiters. Le cellule acustiche sono cellule cilindriche che hanno la forma di un dito (fig. 100) e sono provviste di ciglia che sporgono fuori dalla membrana reticolare. Esse sono ancora protette da altre cellule di sostegno (fig. 98).



La membrana tectoria, la cui estremità interna è fissa, ricopre coll'altra estremità esterna, la quale termina liberamente, l'organo del Corti e riposa sulla membrana reticolare e sulle ciglia acustiche a guisa di uno specchietto.

Fig. 100. Cellula uditiva

Dalle cellule uditive partono poi i fili nervosi, i quali, riunendosi, danno origine al nervo cocleare, il quale si unisce al nervo vestibolare che proviene dal vestibolo, e forma con questo il nervo acustico. Tanto il nervo cocleare quanto il vestibolare, prima di riunirsi, formano ganglii speciali (fig. 98, c).



Il nervo cocleare,
dopo di aver soste-
to nei grossi gan-
glii sottocorticali
del cervello va a
terminare nel
centro uditivo,
situato nel lobo
temporale.
(fig. 101).

Fig. 101. Centro uditivo
a. via uditiva terminante nel lobo temporale.

Perchè si abbia pertanto una sensazione uditiva è
necessario che lo stimolo, il quale è dato dalle ondula-
zioni dell'aria, prodotte dalle vibrazioni del corpo sono-
ro, possa giungere ad eccitare l'organo nervoso perife-
rico dell'udito. Questo avviene mediante una serie
di trasmissioni del movimento ondulatorio. Prima
a ricevere l'eccitamento esterno, raccolto dal padiglione,
ne è dal meato esterno, è la membrana del timpano,
la quale si mette a vibrare, comunicando il movi-
mento alla catena degli ossicini. È da notare a
questo proposito che il manico del martello si attacca
al timpano, e lo tira un po' verso l'interno dell'orecchio

medio (fig. 102), cosicchè la catena degli ossicini e il timpano sono sempre in uno stato di tensione; di qui si spiega la facilità con cui il movimento del timpano è subito trasmesso alle altre parti retrostanti.

A sua volta la staffa, vibrando comunica il movimento ondulatorio alla linfa, che riempie tutto il labirinto e quindi anche il dotto cocleare. Si comprende che le onde formantesi nella linfa del dotto cocleare non possono essere che onde stazionarie le quali a loro volta eccitano poi l'organo del Corti. Parleremo più avanti delle teorie in merito. Aggiungiamo che l'organo periferico dell'udito è immensamente piccolo e perchè tale, sfugge alla possibilità di una osservazione diretta.

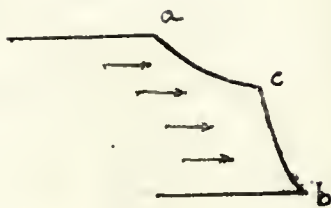


Fig. 102 - Dimostrazione schematica della tensione della membrana del timpano a-b-membrana del timpano, e punto di attacco del manico del martello. Le frecce indicano la direzione delle onde sonore provenienti dal mondo.

4. Sensazioni uditive

Come le sensazioni uditive si possono dividere, secondo la loro qualità, in due grandi categorie, e cioè: in suoni e in rumori. Che cosa sia il suono, che cosa sia il rumore non sappiamo per esperienza e possiamo anche indicare le condizioni necessarie per averli.

Generalmente dicansi suoni quelle sensazioni uditive che decorrono uguali, levigate, omogenee; mentre invece rumori

si appellano quelle sensazioni uditive, che (quando hanno una certa durata e non consistono in un semplice colpo od in un istantaneo) si distinguono per la loro asperità e instabilità, e che mancano quindi di uniformità e di omogeneità.

In altre parole dicasi suoni le sensazioni uditive determinate da oscillazioni periodiche; rumori quelle determinate da oscillazioni aperiodiche. I suoni si distinguono poi in semplici e in complessi. I suoni semplici vengono denominati toni, per distinguerli dai suoni propriamente detti che sono sempre complessi, cioè risultanti dalla riunione di più vibrazioni semplici, vale a dire di più toni.

Da ciò risulta che il tono è una sensazione, cioè un elemento psichico, mentre ogni suono è già una rappresentazione.

Il Centre la forma dei toni è sempre la stessa, quella dei suoni è assai varia e dipende dalla sommazione algebrica dei toni da cui risultano composti. Il più basso dei toni che compaiono in un suono si dice tono fondamentale; gli altri, diconsi, toni parziali, partoni, o anche armonici. Gli eccitamenti acustici provocati dai diversi stimoli muscolari sono gli esempi più cospicui dei suoni; i susurri, i sibili, gli urli del vento, gli scoppi della piazza, gli strepiti del tuono, il rotolare di un carro, il raspare di una sega o di una lima, sono esempi variati dei rumori.

Perché il movimento oscillatorio non può più essere impresso acusticamente occorre sempre un dato numero di vibrazioni.

Psicologia sperimentale. Disp. 19

numero che varia coll' altezza del suono: una sola corda non dà suono. Secondo Helmholtz e Brühl, due corde vengono percepite come suono entro la serie che va dai suoni bassi fino a quelli di 5000 vibrazioni. Olt' un' unità della vibrazione non conta pure il numero delle singole onde perchè si abbia l'impressione di suono. Per aver l'idea delle vibrazioni di corpi sonori non si può, perchè siano percepite come suono, si fa colla mano e con altri apparecchi. Il carattere qualitativo dei suoni, intesi dai differenti strumenti orchestrali, compresa la voce umana per cui si distinguono facilmente tra loro, anche quando emettono una stessa nota o colla stessa intensità di vibrazioni, dà un tintore o colorito dei suoni musicali, quando colla nostra voce cantiamo una data nota musicale e suoniamo la stessa nota col violino, col clarinetto, col flauto, col piano, ecc. noi otteniamo sempre suoni rappresentati dallo stesso numero di vibrazioni. Oppure anche un mescolio poco musicale è capace di differenziarlo, indicando gli strumenti con cui sono prodotti, perchè la lingua e i diversi strumenti imprimono alle note un tintore o colorito diverso indipendentemente dall'altezza del suono. Il tintore dipende dal fatto che al loro fondamentale si fondono i parziali, dipendenti dalle vibrazioni di singole parti dello strumento, e queste che sono diversi secondo i vari strumenti stessi.

Quando si fa vibrare una corda qualunque di un contrabbasso, in tutta la sua lunghezza si ottiene un suono.

nel quale, un orecchio esercitato ravvisa la complessità distinguendo un loro fondamentale, e quello dell'ottava immediatamente superiore, rappresentato da un numero doppio di vibrazioni. Ciò vuol dire che mentre la corda intera eseguisce una vibrazione, ciascuna delle due metà ne eseguisce due. Quando la corda vibra in tutta la sua lunghezza, non solo vibrano contemporaneamente le sue metà, ma anche i terzi, quarti, quinti, sesti, ecc. della corda, producendo sopratoni sempre più elevati e più deboli e quindi sempre meno distinguibili. L'altera dei sopratoni è determinata dal loro fondamentale. Mentre questo fa una vibrazione, il primo armonico ne fa due, il secondo ne fa tre, il terzo quattro, il quarto cinque, ecc. Se il fondamentale è un do la serie degli armonici, o suoni parziali, o ipertoni sarà do, sol, do', mi', sol', i', do'', re'', mi'', fa'', sol''. Si aggiunga che anche l'intensità degli ipertoni che accompagnano il suono fondamentale, esercita una influenza sul carattere del timbro.

Quando ai cosiddetti intervalli musicali essi vengono denominati dal rapporto che esiste tra il numero delle vibrazioni dei singoli suoni. Tale rapporto è indicato nella tabella seguente.

ottava	1:2
quinta	2:3
quarto	3:4
terza maggiore	4:5

terza minore 5:6

sesta maggiore 5:8

Per analizzare i diversi suoni parziali contenuti in un
 istesso suono, si fa uso della serie dei risonatori di Helmholtz,
 i quali essendo accordati ad un determinato suono, sono
 capaci di rinforzare e di rendere facilmente avvertibili i
 singoli toni parziali da cui risulta un suono complesso.
 I risonatori di Helmholtz sono sfere ovoidali metalliche (fig. 103) ad
 inverso diametro, forate in due poli. L'una apre-
 tura più o meno grande raccoglie e
 onde sonore, derivanti dall'istesso
 lo sonante. La seconda apertura, che
 sta all'opposto della prima, e che è
 più piccola, è destinata ad essere in-
 trodotto nel condotto uditivo esterno
 dell'osservatore.



Da quanto si è detto si rileva fa-
 cilmente che è assai difficile avere suoni
 puri, intesi come elementi psichici, che non possano più es-
 sere ulteriormente analizabili. Però Helmholtz è riuscito
 ad avere suoni abbastanza puri, ottocchè con risonatori, so-
 pra descritti, anche con corredi di legno speciosi sopra
 cui pose dei diapason (fig. 104). Le cassette sono accor-
 date sia per la qualità del legno, che per l'aria in essa
 contenuta, al diapason che le sta sopra, per cui viene rin-
 forzato il suono fondamentale e soggettivamente dimi-

Fig. 103. Risonatore
 di Helmholtz

noti gli ipertonici.

5. Altre rappresentazioni uditive.

Noi possiamo rappresentare graficamente le oscillazioni prodotte in aria dalle vibrazioni dei corpi, che danno origine alle sensazioni uditive.

Se il movimento oscillatorio è sempre periodico, se cioè le onde si ripetono sempre con la medesima forma (fig. 105)



Fig. 105. Vibrazione oscillatoria periodica (suono)

onde, pure essa periodica, originata dalla sommazione delle singole onde che si sovrappongono. Suo, p. es., il suono fondamentale rappresentato da una curva a (fig. 106)

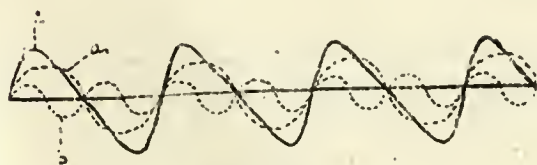


Fig. 106

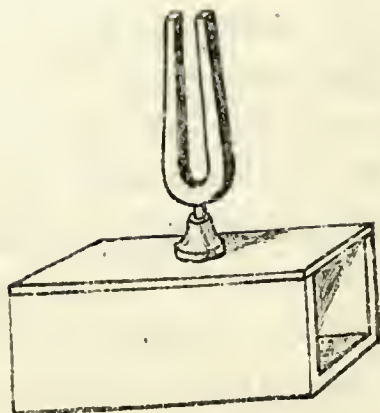


Fig. 104. Cassella risuonante di Helmholtz

allora abbiamo il suono.

Quando due o più suoni vengono emessi, e, se si combinano fra loro, si forma una nuova

che sta ad indicare una nota, supponiamo di 500 vibrazioni al minuto scesa, o sia l'ottava di essa rappresentata da un

altra curva b che rappresenti un'onda di 1000 vibrazioni, queste due onde danno luogo ad una terza onda indicata da un'altra curva c , il cui numero di vibrazioni corrisponde sempre al numero delle vibrazioni del suono di maggior lunghezza d'onda, cioè del suono più basso. Ora siccome il movimento delle due prime onde è periodico, così la curva c non cambia la sua forma ed è pure periodica. Questa forma è speciale per ogni rapporto in cui stanno fra di loro le onde dei due suoni che si fondono. Lo stesso dicasi del suono fondamentale in rapporto coi suoi ipertonici. Così se all'onda del tono fondamentale a (fig. 107) si aggiunge l'onda dell'ipertonio, eguale al numero zero primo b , avremo un altro movimento ondulatorio, pure periodico, ed una nuova curva della funzione c .

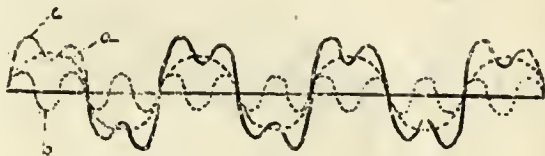


Fig. 107

Quando si tratta di suoni (fischi, canto, ecc.) in caso è diverso. Anche il numero consta di molti suoni parziali che si aggiungono ad un suono dominante (1), ma in questo caso il movimento risultante dall'insieme non è più un movimento periodico, bensì un movimento aperiodico (fig. 108).

(1) Questo suono dominante lo si può sempre distinguere. Tenendo conto di esso si può persino costruire in scala sensibile i numeri, secondo uso, ad es. di una serie di bastoncini di legno di lunghezza e di spessore diverso ed ordinati a seconda di loro.

che cioè sembra che possa con-
tinerne molte, brevi e singole
movimenti che lo compaiono
siano periodici; basta adun-
que, perché si abbia il rumore,
che le singole onde siano di lun-
ghessa disuguale.



Fig. 108. Movimento aperiodico
ondulatorio (rumore)

Spesso forme di onde si ritrovano nella nostra voce; così
le vocali, per ciascuna delle quali si ha un'onda speciale che
le è caratteristica, sono rumori, mentre le consonanti non sono
rumorose.

L'orecchio, assai più che non l'occhio, è un apparecchio
analitico e, rispetto alla fusione nel campo acustico è
grande, non è però così perfetto come nel campo visivo.

Per questo si può fare un esperimento che mostra l'impressione un orecchio:
in nero su fondo bianco (fig. 109) e lo facciamo girare in-
torno al proprio centro, dopo pochi giri il nero del cerchietto
si fonde col bianco del disco dando luogo alla percezione
di una striscia circolare grigia. Sta-
re innanzi la pancia del disco
di un dente (fig. 110) e facciamo sì
che questo dente, girando il disco,
vada contro un ostacolo ad es. contro
un pezzo di cartone - mentre il nero



Fig. 109

del cerchietto, per la fusione, che tosto si
verifica, non è più percepito come tale,
al contrario la successione dei contatti
si percepisce distintamente anche se la
velocità di rotazione del disco è mol-
to grande, e ciò succede pure, quando
tutto l'arco del disco sia dentato (fig. 111).

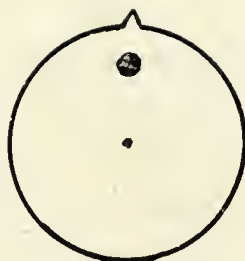


Fig. 110

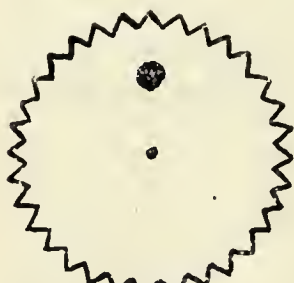


Fig. 111

Ciò prova che nelle sensazioni
auditive si verifica assai difficil-
mente la fusione.

Il fenomeno degli urti. Ber-
nelli (Schwebungur) si intende
lo strano fenomeno che talvolta
si osserva quando due sorgenti
acustiche, di cui è diverso il numero delle loro vibrazioni,
vengono eccitate contemporaneamente. Si tratta del caso

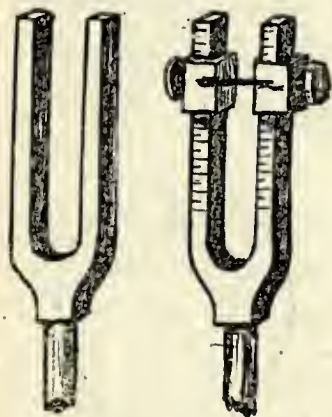


Fig. 112

in cui i due suoni prodotti
non si fondono. Adoperando,
ad esempio, due diapason, dei
quali uno porta dei pesi sposta-
bili (fig. 112) che permettano di
variare il numero delle sue vi-
brazioni, noi osserviamo quando
la differenza fra loro è minima,
un suono che periodicamente

aumenta e diminuisce di intensità; fenomeno paragonabile al librarsi di ali durante il volo tranquillo di un grosso uccello. Aumentando la differenza si sente un suono che di quando in quando sembra interrotto (noti propriamente detti). Il fenomeno è nel primo caso identico a quello che si ha quando si fa vibrare un diapason e periodicamente lo si allontana dall'orecchio e a questo lo si avvicina. Del secondo caso abbiamo lo stesso fenomeno di quello che si osserva quando, periodicamente e con una certa velocità poniamo tra il diapason che vibra e l'orecchio un oggetto, p. es. la mano.

Il numero delle interruzioni sta in rapporto colla differenza e resta per un dato rapporto costante, cosicchè dal conteggio degli noti si può stabilire il numero di vibrazioni che ha uno o non più dell'altro. Ad esempio: se dieci sono gli noti dati in un minuto secondo da due suoni, vuol dire che dieci sono le vibrazioni che si differenziano. Ad ogni aumento della detta differenza aumenta quindi anche il numero degli noti, ma se esso è troppo grande, è chiaro che non possiamo più contarli, benchè si continui a percepirla. Il fenomeno acquista in questo caso il carattere di un enthos. Entro l'intervallo di un mezzo suono si sente poi il suono intermedio (Quaschenton di Stumpf) come portatore degli noti.

Le condizioni fisiche per il sorgere degli noti stanno nel fatto che, essendo il numero delle vibrazioni delle due sorgenti acustiche disuguale, certi punti più bassi delle

onde di una serie a possono coincidere con punti più alti di determinate onde

dell'altra serie b

(fig. 113). Gli ucl
si producono appun-
to in momenti m.

con si verificano una

tale coincidenza (in m).

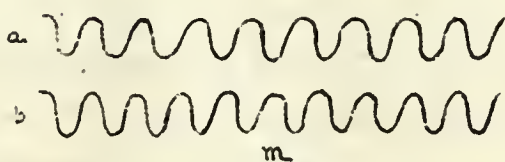


Fig. 113

Isuoni di combinazione. I suoni di combinazione si possono dividere in due categorie: in suoni di differenza e in suoni di somma.

I suoni di differenza, scoperti dal Cartier, risultano dalla differenza delle onde dei vari stinoli. Se per esempio si hanno due suoni di cui il primo è dato da 200 vibrazioni ed il secondo da 300, allora il suono di differenza è dato dalla differenza fra 300 e 200, cioè da un suono di 100 vibrazioni. Indicando con a il suono più basso (es. 200 vibrazioni), con b il più alto (300 vibrazioni), si ha per questo suono di differenza la formula b-a. Oltre a questo suono di differenza può nascere un secondo della formula 2b-a. Anche gli ipertoni possono produrre il suono di differenza; si capisce quindi quanto grande sia l'importanza di questo fenomeno in musica. I suoni di differenza si ottengono facilmente con strumenti musicali i cui suoni continuano per un dato tempo colla med.

sono intensità.

I suoni di sommazione risultano dalla sensazione del numero delle vibrazioni di due suoni: per esempio, per 2 e 3 . È però da notare che i suoni di sommazione sono in tutti i casi molto più deboli dei suoni di differenza, cosicchè essi possono essere percepiti soltanto da orecchie molto sensibili. È questa la ragione per cui non tutti i ricercatori ammettono tutti suoni di sommazione.

C. Teoria di Helmholtz

Come avvegnuto processo nervoso per mezzo del quale si ha un senso istintivo sulla nostra coscienza la sensazione nativa, è, allo stato attuale della conoscenza, impossibile precisare. Per cui anche per questa classe di sensazioni, come per le altre, dobbiamo ricorre ad ipotesi.

Una delle teorie finora formulate a questo proposito, è l'ultima a indicare quella di Helmholtz che è di maggior importanza.

Helmholtz prende la mosca da un fenomeno di facile constatazione, detto di risonzanza. Quando abbiamo due sorgenti acustiche, ad es. due diapason, aventi un identico numero di vibrazioni, basta eccitare uno solo di essi perchè anche l'altro simultaneamente vibri, e ciò perchè le onde che partono prima, sorgente acustica comunicano il movimento alla seconda la quale vibra in modo analogo senza essere toccata. Il diapason che vibra senza essere toccato dicesi risonzatore. Infine, secondo Helmholtz

la stessa cosa si ripete nel nostro apparecchio uditivo, che è anch'esso risonatore. Se esaminiamo la struttura della membrana basilare, vediamo che questa è costituita da un numero enorme di fibre (fig. 114), di varia lunghezza, disposte in modo che le più lunghe si trovino in alto, e le più corte in basso, ciascuna delle quali, dice Helmholtz, è accordata ad un determinato movimento ondulatorio.

Siccome sulla membrana basilare stanno, come abbiamo visto, le cellule uditive, che sono coperte dalla membrana tectoria e dalle quali partono i fili nervosi, che costituiscono il nervo uditivo, si comprende come ogni cellula uditiva deve essere eccitata ogni qualvolta vibra la fibra sottostante.

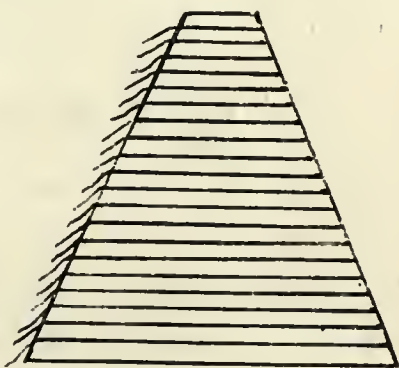


Fig. 114. Membrana basilare (schorria)

Quanto al valore della teoria di Helmholtz, bisogna ammettere che essa è stata molto utile per la ricerca dei fenomeni uditivi e che in linea generale corrisponde veramente a molti fatti che si conoscono. Ciò nonostante bisogna pure convenire che alcuni fatti non vengono sufficientemente spiegati da essa, e non vengono spiegati affatto. E poi da vedere ancora se all'immenso numero di suoni che vengono percepiti corrisponda un ugual numero di fibre della membrana basilare, e di cellule uditive. Inoltre è ammesso da quasi tutti che la teoria non spiega sufficientemente il

fenomeno degli udi. Quanto ai suoni di combinazione, Helmholtz stesso ha ammesso l'incapacità della sua teoria di spiegare questo fenomeno. Per esso egli ricorre ad un'altra spiegazione cercando nelle vibrazioni asimmetriche della membrana del timpano. Nonostante le molte critiche fatte alla teoria di Helmholtz vi sono d'altra parte molti fatti positivi che in generale le vengono in appoggio. L'esperienza dimostra, per esempio, che i vecchi non odono più i suoni bassi ed alti. Fatto che si deve ad una specie di sclerosi da cui, ad una data età, vengono affette le parti estreme della membrana basilare. Si osserva inoltre che in certe malattie del l'occhio si producono delle lacune nella serie dei suoni, lacune che evidentemente dipendono dalla distruzione di parti corrispondenti della membrana basilare. Recentemente poi parecchie ricerche interessantissime, compiute su animali da uno scienziato giapponese, hanno portato a risultati, che confermano pure la teoria di Helmholtz. Questo scienziato ha osservato che, se si sottopongono conigli e cani per giornate intere, magari anche per un mese, alla percezione di forti suoni o rumori sempre di eguale intensità, e poscia si esamina l'organo di Corti degli animali uccisi, esso presenta sempre delle alterazioni in ben determinate regioni. Variando l'altezza del suono o del rumore, varia pure la localizzazione dell'alterazione.

In favore della teoria di Helmholtz parla pure il fatto

che in persone, obbligate dal lavoro, mi sono udite a trovare continuamente sotto le medesime impressioni acustiche, dopo un determinato tempo, queste impressioni non sono più da esse percepite. Il che fa supporre che la parte corrispondente dell'organo di Cechi sia andato disteso.

7. La voce umana.

Nella voce umana si distinguono le vocali e le consonanti: le prime sono suoni, le seconde rumori. Le une e le altre variano da popolo a popolo, cosicchè è interessante il loro studio per un esame comparativo dei linguaggi. Si hanno scienze speciali che si occupano di tale studio dicasi "fonetica".

Nella formazione della vocale si ha qualche cosa di simile a ciò che si verifica quando a un tono fondamentale si associano ipertoni. Il tono fondamentale è dato; nel nostro caso, dalla laringe (corde vocali), gli ipertoni si hanno nella bocca. Cosicchè anche le vocali si formano da ondulationi speciali, che si possono analizzare. Chi per primo ebbe la generale idea di riprodurre queste onde e renderle visibili fu il D^{no} Ray, il quale ideò un apparecchio (fig. 115) costituito da una capsula, in mezzo alla quale è fissata una membrana elastica molto sottile di gomma, che divide l'estremità di un imbuto. Parlando nell'imbuto, l'aria che esce dalla

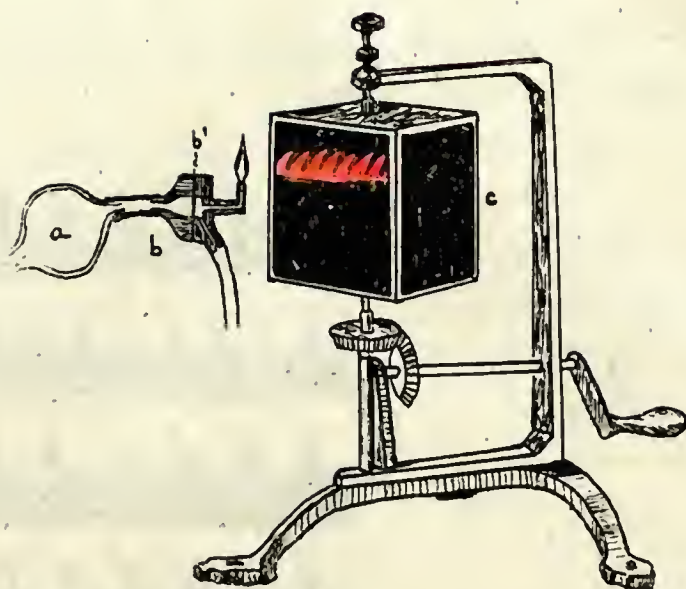


Fig. 115. Apparecchio del Hœring.

a. risonatore o imbuto nel quale si parla;
b. capsula del Hœring con la membrana b' .
c. cilindro rotante sul quale vengono proiettati in forma di striscia, i movimenti della fiammella.

Voce far vibrare la membrana, la quale riproduce la forma dell'onda della data parola che si pronuncia; comunicata ad una grammella, alimentata da gas acetilene, o da gas luce. La fiammella essendo sensibilissima a tutti i movimenti dell'aria, riproduce fedelmente le onde della membrana. Queste onde vengono poi riflesse su di un cubo girevole, le cui pareti esterne sono munite di specchi e sul quale si forma una striscia luminosa portante la riproduzione precisa delle oscillazioni dell'aria pronunziata. Il Hœring poté così ottenere la forma

dell'onda di ciascuna vocale, forma che, come si vede dalla figura 116, varia l'una dall'altra.

L'apparecchio che nell'uomo dà il tono fondamentale delle vocali si trova nella laringe. La laringe (fig. 117) consta di lammine vibranti cartilaginee e di un tubo di risonanza. Le lammine vibranti, o membrane, denominate: cricoidi, tie, tieide e due aritnoidei, sono collegate fra loro da muscoli, da fibre, da legamenti membranosi, e possono allontanarsi ed avvicinarsi fra di loro. Nell'interno della cavità formata da queste cartilagini sono situate le due corde vocali (fig. 118) che sono più o meno tese a seconda della parola che si pronuncia o si canta. Tra le corde vocali vi è una piccola fessura, e attraverso di questa passa

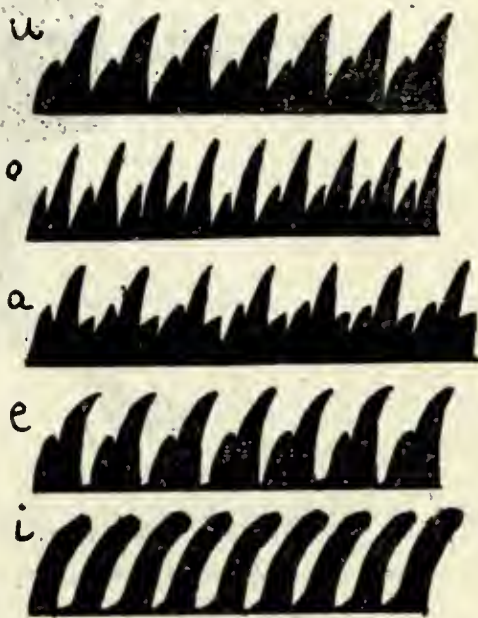


Fig. 116

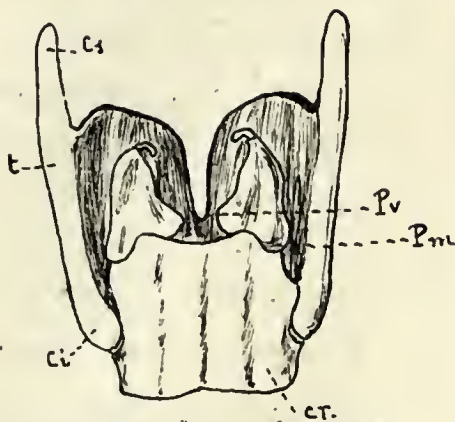


Fig. 117. Cartilagini laringee

vedute dal di dietro
t. tieide; cs. suo cornu superiore; ci. suo cornu inferiore; cr. cricoidi. Pm, p.v. processo muscolare e vocale della cartilagine aritnoidea.

l'aria che le fa vibrare. Da tutto
questo insieme dipende il tono
fondamentale delle vocali. Che
si tratti propriamente di fu-
sione fra vari suoni, lo dimostra
la varietà dei timbri caratteristici
ci per ogni singolo voce. La voce
del bambino è diversa da quella
dell'adulto, non solo, ma ogni
bambino ha un timbro di voce
che gli è proprio. Gli adulti
inoltre si differenziano fra di loro.

Benchè il problema della for-
mazione delle vocali non sia an-
cora interamente risolto, è certo

che anche le altre parti della cavità laringo-boccale concorrono
nella formazione di esse. Così, ad es., perchè si possa pronun-
ciare l'a occorre che la bocca sia ben aperta e la lingua abbas-
sata, affinchè la corrente d'aria proveniente dai polmoni pos-
sa uscire liberamente. La posizione della bocca è diversa per
le altre vocali, come dimostrano i disegni schematici della
figura 119. I toni che si hanno per la posizione speciale
della bocca vengono detti da alcuni scienziati "formanti".

Le vocali stesse poi sono già di per sé di varia altezza,
come si può constatare, pronunciando a voce alta: a -
o - e - i. L'u rappresenta in tal caso il suono più

Fisiologia sperimentale Resp. 11

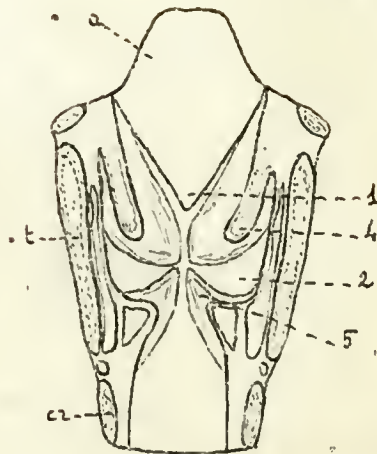


Fig. 118. Sezione frontale della laringe, veduta dalla metà anteriore del didietro.

t - tiroidea; ce - cicoidea; a - plica-aria epiglottica; l - cerume dell'epiglottide; 1 - ven. laringeo; 4 - plica-aria laringeo; 2 - plica-aria laringeo; 5 - plica-aria laringeo; c - corda vocale vera.

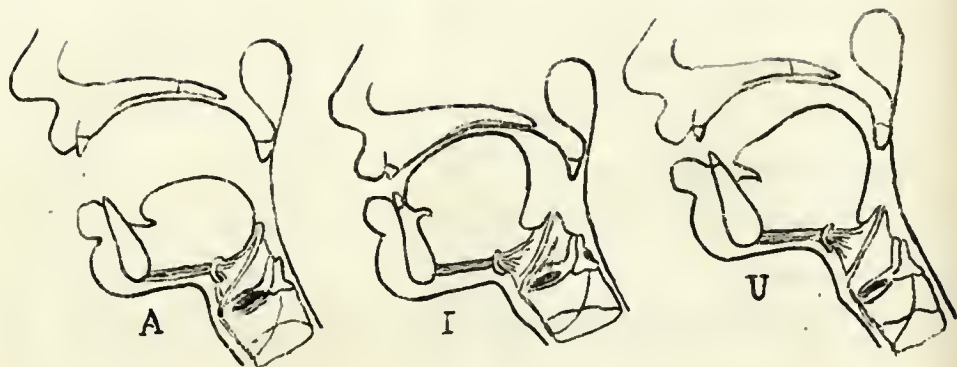


Fig. 119. Alleggerimento del canale fonatorio durante l'omissione delle tre vocali fondamentali.

basso e l'i quello più alto.

Da questi ultimi tempi si rinvia a riprodurre diverse vocali artificialmente per mezzo del cor. detto tubo delle vocali (Vokalröhre) di Gutzmann. Si tratta di una laringe artificiale (fig. 120), formata da una membrana di gomma e di un tubo di metallo incurvato alla estremità. L'aria arriva alla membrana per mezzo di un tubo portante una pe-
ra di gomma. Pre-

metto questa l'apparecchio da un suo
no. Ora, se si dà alla bocca la forma che normalmente si ha

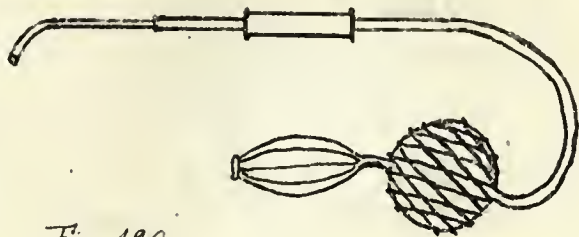


Fig. 120

nel pronunciare, ad es., l'a e si fa entrare nella bocca il tubo incurvato dell'apparecchio, si ottengono in senso mieu-
so le condizioni stesse che si riscontrano nella laringe nor.

male, cioè che mettendo in azione l'apparecchio, si sentirà chiaramente il suono dell'a. Dando poi alla bocca la posizione che ha nell'emissione dell'o, dell'e, dell'u, si otterranno le vocali o, e, u. È difficile riprodurre l'i; pare però che altri scienziati siano riusciti ad ottenerlo con speciali apparecchi.

Il suono delle vocali si può ancora ottenere artificialmente senza il concorso della bocca. Si fa uso in tal caso di un tubo di vetro della lunghezza di circa 50 cm. e del diametro di 3 cm., nel quale si introduce l'apparecchio sopra descritto (fig. 121), che parla però in tal caso l'estremità dritta. Questa è infissa in un tappo col quale scorre nell'interno del tubo di vetro, variando in tal modo la quantità d'aria che, la corrente proveniente dall'apparecchio, incontra. Col variare di dette quantità d'aria si ottengono pure varie vocali.

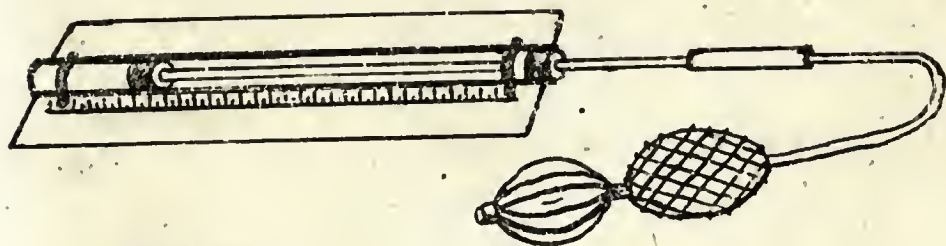


Fig. 121

Il Gutmann ideò ancora un'altro strumento che registra esattamente i movimenti della laringe per mezzo di una penna scrivente.

Da noi questi studi vennero ripresi specialmente dal Prof. *Stefanini di Pisa*.

Quanto alle consonanti esse non sono che rumori; prodotti dalla corrente d'aria, che esce fra i denti, il palato, la lingua, ecc, rumori ai quali naturalmente possono associarsi anche suoni. La fig. 122 indica la posizione delle singole parti della bocca per le varie consonanti.

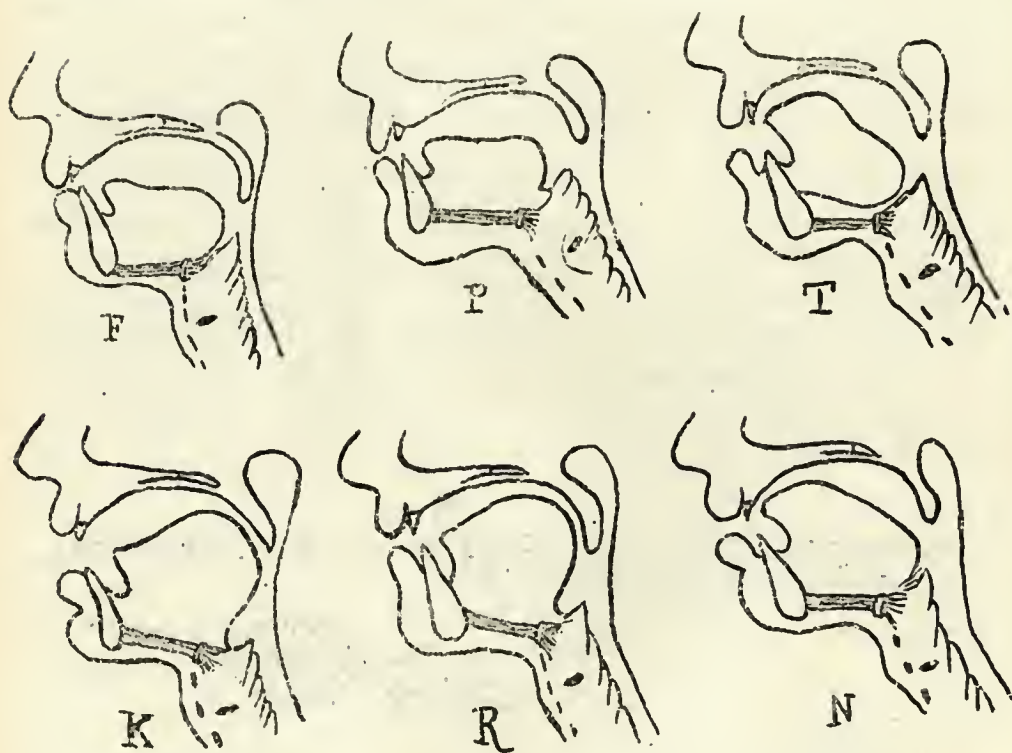


Fig. 122. Abbozzamento della bocca nell'emissione delle consonanti F, P, T, K, R, N.

8. Il fonografo, il telefono.

Se le onde prodotte dalla voce possono essere fotografate, deve essere pure possibile la trasmissione della loro forma a delle sostanze, come la cera, lo stagno, ecc, che siano capaci di ricevere e di conservarne la impressione così da rendere possibile la riproduzione delle onde sonore quando concorrano condizioni e mezzi speciali. A questo proposito si fanno di un apparecchio, detto fonografo.

Si tratta anche qui di una membrana molto sensibile, la quale ripete esattamente tutte le onde sonore, prodottesi per mezzo della voce umana e dei vari strumenti musicali.

A questa membrana è applicata una punta, la quale è alla stimpatura sopra un cilindro di cera, tutte le forme delle onde sonore e somiglianza di quanto avviene della fiamma nell'apparecchio di Bunsen. Se impressioni che in tal modo si producano sulla cera corrispondano esattamente a tutte le singole onde che sono pervenute al cilindro, per cui se questo viene messo nuovamente in rotazione e per mezzo di una punta si comunica la forma dell'onda impressa ad un'altra membrana, questa vibrando riprodurrà fedelmente quanto venne impresso sulla cera. Ad aumentare la riproduzione dei suoni si ha poscia un imbuto, che serve a concentrare le onde sonore.

L'inventore del fonografo fu l'Edison, la cui scoperta ha una grande importanza anche per la psicologia dei popoli, perchè col fonografo, vanestando le sue imperfezioni.

si possono paragonare, confrontare i vari linguaggi e trovarne le leggi comuni.

Il telegrafo è pure basato sopra un sistema di membrane elastiche, atte a riprodurre, per mezzo della corrente elettrica, tutte le vibrazioni della voce. Un americano, Graham Bell ne fu l'inventore e venne perciò perfezionato da St Hughes, pure americano, il cui dispositivo è tuttora in uso.

Le sensazioni cutanee

Tutte le regioni della superficie cutanea sono sedi di importanti funzioni sensoriali, che fin dai tempi antichi venivano raggruppate sotto l'unica denominazione di "sensazioni tattili". Lo studio analitico di queste sensazioni risale agli ultimi decenni del secolo scorso, in cui parecchi ricercatori parlavano un notevole progresso in questo campo. E. H. Weber (1834) fu il primo a intraprendere uno studio sistematico sulle sensazioni cutanee e arrivò a notevoli risultati che ancora oggi costituiscono una parte importante dell'argomento. Poi il Blix nel 1882 il Goldscheider nel 1883 e il Donaldson nel 1885, scopersero nella pelle, quasi contemporaneamente, i punti per caldo, per freddo e per la pressione. Infine il r. Grey (1894-97) am- Grey mise, dopo accurate ricerche, che esiste oltre ai punti per caldo, per freddo e per la pressione, eziandio i punti dolori fisici. In seguito altri ricercatori confermarono questi risultati, e anche oggi sotto la denominazione di sensazioni cutanee si comprendono le sensazioni del tatto o di pressione, del caldo, del freddo e del dolore. A queste, considerate sensazioni semplici, si aggiungono quelle del soltichio e del prurito, che sono sensazioni composte.

1. Stimolo

Lo stimolo esterno per le sensazioni cutanee può essere

di natura fisica, chimica e meccanica.

2° Condizioni anatomico fisiologiche

Non tutta la pelle, come tale, percepisce i vari stimoli. Essa è soltanto la portatrice di organi specifici per ciascuna sensazione, i quali reagiscono a determinati stimoli adeguati.

Anatomicamente considerata, la cute, risulta formata dalla sovrapposizione di tre strati: l'epidermide, il derma, e lo strato sottocutaneo (fig. 123)

L'epidermi

de è lo strato più superficiale. Esso è costituito da cellule epiteliali e consta a sua volta di cinque strati i quali, procedendo dallo strato più profondo verso la superficie si presentano nell'ordine seguente:

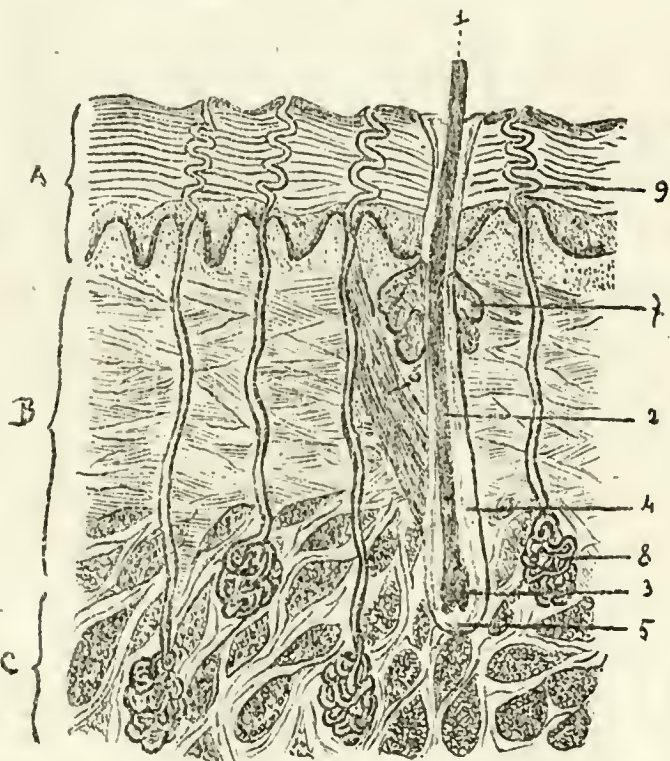


Fig. 123. Sezione trasversale della pelle

A. epidermide; B. derma; C. strato sottocutaneo
1. stelo di 1° pelo con 2. sua radice; 3. suo bulbo radice, 4. suo follicolo,
5. sua papilla; 6. muscolo erettore del pelo; 7. ghiandola sebacea;
8. ghiandola di una ghiandola sudoripara con 9. suo canale erettore.

strato di Malpighi, strato granuloso, strato lucido, strato corneo. L'epidermide ha funzioni protettive e nello strato mucoso e di Malpighi si risorgono delle terminazioni liberi organi specifici, nervosi per la sensazione del dolore.

Il derma, o cute propriamente detta, è la parte più importante per gli organi che contiene. In essa si distinguono due strati uno superiore detto papillare ed uno inferiore detto reticolare. Quest'ultimo è caratterizzata dalla presenza dei vasi sanguigni che si intrecciano a forma di rete: il papillare invece è formato da mucose e piccole sporgenze, dette papille, scoperte dal Malpighi nel 1664. Le papille si dividono per in vascolari e nervose (fig. 124) secondo che contengono piccolissimi vasi sanguigni in forma di anelli, detti capillari; oppure dei corpuscoli tattili. Nelle papille vascolari per trovarsi pure delle terminazioni nervose (Ruffini) e secondo lo Sjannem, sia le vascolari che le nervose, sono da ritenersi tutte come papille sensitive, anzi lo strato papillare e subpapillare della cute, colla loro ricca, complessa innervazione, costituiscono un insieme organico di organi specifici di senso. Le papille vascolari sono sparse uniformemente.

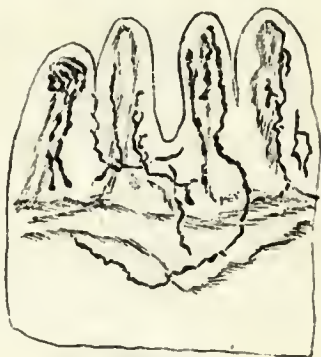


Fig 124

Papille e strato subpapillare della regione palmare. Nella prima papilla a sinistra della fig. si trova un piccolo corpuscolo del Meissner (papilla nervosa); la seconda pure a sinistra è una papilla vascolare.

mente su tutta la superficie dell' integumento esterno, le papille nervose si trovano esclusivamente nella faccia palmarca della mano e nella faccia plantare del piede.

Nelle papille si rinvencono molti organi nervosi dei quali i più importanti sono i corpuscoli del Meissner, scoperti da questi nel 1852, detti anche corpuscoli Meissner-Ruffini, perchè vennero studiati in particolare modo dal Ruffini. Essi hanno generalmente la forma di piccoli corpi ovoidali occupanti quasi completamente la papilla (fig. 125). La fibra nervosa, che termina in essi, si divide in un certo numero di fibrille (arborizzazione) ciascuna delle quali, piegata a spirale, termina con un rigonfiamento appiattito in forma di disco. Gli organi di Meissner sono eminentemente corpuscoli tattili e si trovano soltanto nell' mano e nella scimmia.



Fig. 125. Corpuscolo del Meissner (glob. to con struttura capricciosissima). Il tratteggiato è un capillare sanguigno.

Nell' uomo si hanno alle estremità terminali degli arti nella mano e nel piede là dove le sensazioni tattili sono specializzate, e sono particolarmente abbondanti nel polpastrello delle dita, della mano e del piede⁽¹⁾. Negli altri animali i corpuscoli del Meissner sono sostituiti dai cor.

⁽¹⁾ Nel polpastrello delle dita della mano essi si trovano in numero di 22 per ogni centimetro quadrato di superficie.

puscoli o clava di Krause (fig. 126), organi evidentemente tutti li che hanno la forma di una clava.

Oltre ai corpuscoli di Meissner si osservano nelle papille ancora altri organi denominati: corpuscoli di Dogiel, fiocchetti papillari di Ruffini, corpuscoli di Golgi-Mazzoni.

Lo strato sottocutaneo è formato da tessuto connettivo; in esso si tro-

vano i corpuscoli di Pacini gli organi di Ruffini ed altri si trovano in quasi tutte (fig. 127)

le regioni della pelle; hanno forma ovoidale e nella parte centrale di essi hanno una cavità detta clava entro la quale termina la fibra nervosa in filamenti arborizzanti, che alla loro estremità liberasi rigonfiano in forma di bottoni. Gli organi di Ruffini (fig. 128) hanno la forma di corpuscoli allungati, entro i quali la fibra nervosa si risol-

ve in vari rami costituen-



Fig. 126. Clava di Krause
c.s. capillare sanguigno

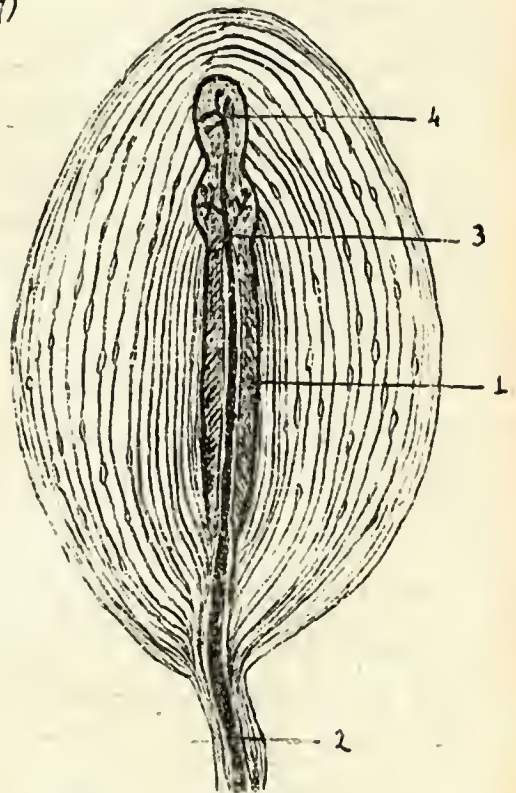


Fig. 127. Corpuscolo di Pacini, sezionato secondo il suo grande asse - 1. clava centrale; 2. nervo; 3. rami filiformi terminali del nervo; 4. bottoni terminali.

di una rete, dalla quale partano filamenti terminali liberi e bollanensis. I corpuscoli di Pacini danno una sensazione



Fig. 128. - Ectot della rete amielinica subpapillare del *Sturffini*.

diffusa del tatto e si deve al loro funzionamento se, quando lo strato papillare viene asportato, permanece ancora la sensazione tattile per quanto molto ridotta, ottusa.

Inoltre nella pelle, oltre ai sopradescritti si trovano altri organi di grande importanza, quali: le ghiandole sudorifere, che presiedono alla funzione del ricambio; le ghiandole sebacee, che producono il grasso; i peli e le fibbre muscolari e nervose.

Ora questi quelli che più ci interessano sono i peli, i quali al di sotto della ghiandola sebacea, hanno attorno alla guaina una rete nervosa, la quale eccitata dà pure una sensazione tattile (fig. 129). Ciò si può osservare facilmente toccando un singolo pelo ad es. con un stuzzicadenti; Cosicchè i peli, o più precisamente la corona nervosa di questi, suppliscano in certo qual modo i corpuscoli di Meissner nelle altre regioni della pelle, dove questi mancano.

Dei centri sensoriali corrispondenti alle sensazioni cutanee sopraroidale si conosce molto bene quello per le sensazioni tattili. Esso si trova localizzato nel lobo parietale e precisamente nei giri precentrali e postcentrali della regione Rolandica (fig. 130). A questo centro terminano tutte le fibre della via sensitiva centrale che conducono al sensorio le impressioni tattili raccolte alla periferia dai nervi sensitivi.⁽¹⁾ Non si conoscono ancora i centri delle altre sensazioni cutanee. È probabile che pure nella regione Rolandica si trovi il centro delle sensazioni dolorifiche. Del tutto ignota è invece la localizzazione dei centri delle sensazioni termiche.

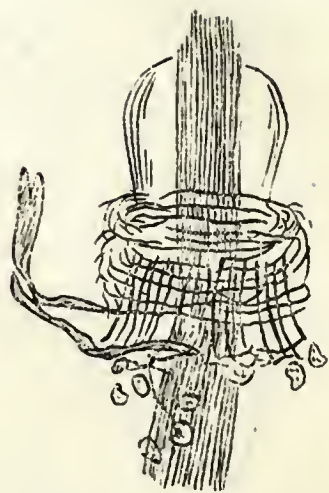


Fig. 129. Rete nervosa di un pelo di un topo bianco.

3. Specificità e distribuzione degli organi sensoriali cutanei nella pelle

La sensazione tattile, contrariamente alla visiva ed alla

(1) I centri sensoriali non si sviluppano tutti contemporaneamente e neppure tutti prima della nascita. Finno a sviluppo così il centro tattile, che già si trova accennato nel cervello di un feto di sei mesi. Successivamente e nell'ordine seguente si sviluppano: il centro del gusto, dell'olfatto, della vista e il centro dell'udito.

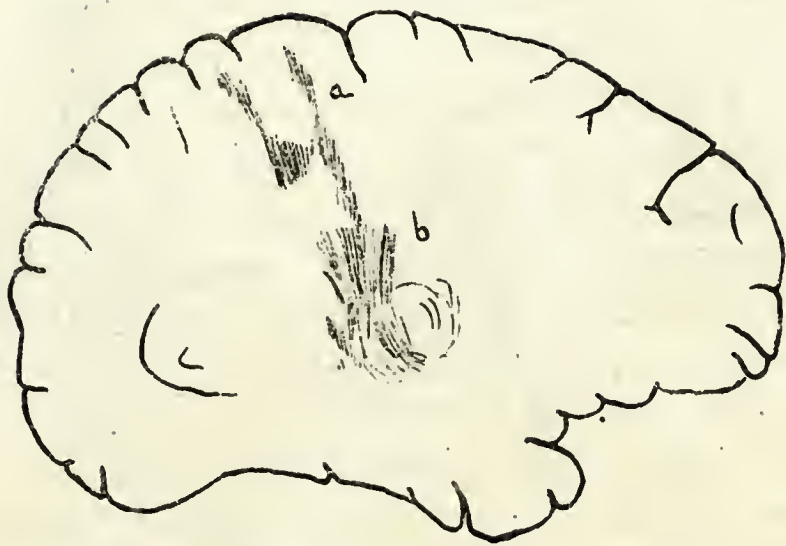


Fig. 130 - Centro del tatto.

Le fibre nervose nei gangli sottocorneali *b* si portano in alto nella regione *a* *a*.

uditiva, che vengono proiettate fuori dell'organismo, viene localizzata sulla superficie dell'organismo stesso però con tendenza ad uscire dal corpo. Se con un bastone, per es., si tocca il pavimento, allora la sensazione tattile si localizza alla punta del bastone, così come si localizza alla punta dei denti, dei capelli anziché alla base di essi. L'organo delle sensazioni di dolore non è, come qualcuno si credette, quello delle sensazioni tattili; l'ipotesi che la sensazione di dolore dovesse esser causata dall'aumento dell'intensità dello stimolo tattile è ormai caduta, dopo che si poté accertare che per questa specie di sensazioni si ha un'organo specifico rappresentato dalle ter-

minazioni libere, che penetrano fra le cellule di McAlpighi e che non oltrepassano mai lo strato granuloso.

Si ignora invece tuttora quale siano gli organi per le sensazioni termiche, del caldo e del freddo, non ostante le molte ricerche fatte in proposito. Che vi siano questi organi, non si può porre in dubbio. Tanto è vero che dall' eccitamento di un organo tattile prodotto da un stimolo freddo non nasce mai una sensazione che non sia di natura tattile. La legge della energia specifica dei nervi trova in questo campo una magnifica conferma dimostrativa. Basta infatti eccitare con uno stimolo inadeguato un punto della pelle in cui l'esperienza dimostra essere situato un organo sensoriale del freddo, perchè si abbia la sensazione di freddo. Se infatti si eccita tale punto con uno stimolo caldo a 45° , la sensazione che ne scaturisce è di freddo, e viene chiamata: paradosso. Non si sa se esista un paradosso del caldo, quantunque parecchi scienziati ne affermino la esistenza. Dalle esperienze finora compiute pare accertato che se si eccita con uno stimolo freddo un punto della pelle in corrispondenza di un organo sensoriale del caldo non si ha più nessuna sensazione né di caldo, né di freddo.

Un'altra prova dell'attività specifica degli organi sensoriali cutanei la si può avere eccitando con una corrente elettrica la mucosa della guancia in corrispondenza del 2° mo' arc, in un punto in cui non si trovano organi

di dolore e che è sensibile allo stimolo tattile. Operando in tal modo, qualunque sia l'intensità della corrente impiegata, non avremo mai in quel punto una sensazione di dolore, ma soltanto una sensazione tattile.

Che del resto la sensazione tattile sia diversa dalla dolorifica, risulta pure dalla natura della sensazione stessa. Mentre, la sensazione tattile ha sempre in se qualche cosa di intermittente, di vibrante, di granuloso; la dolorifica è continua e non segue le interruzioni dello stimolo. La confusione che spesso si fa fra sensazione tattile e sensazione di dolore, tanto da identificare alcune volte anco-
ra quella, trova una spiegazione nel fatto che le sensazioni entanee si fondono facilmente fra di loro, e molte volte la fusione è così intima da non permettere più un'analisi precisa.

Per possiamo poi studiare la distribuzione delle sensazioni entanee nelle varie regioni della pelle praticando sulla pelle i singoli punti sensoriali. Questo studio si fa mediante apparecchi speciali. Per il rilievo dei punti termici si fa uso di apparecchi detti termoesiometri (fig. 131) o semplicemente di bastoncini di metallo debitamente riscaldati o raffreddati. Per il rilievo dei punti tattili si adopera lo strumento ideato dal van Frey (fig. 132) che consta di un bastoncino, alla cui estremità è fissato un pelo. Con questi apparecchi si esplora la pelle ed ogni

voluta si viene eccitato un dato organo, se ne segna la sensazione unita con un punto su di un grafico corrispondente in ampiezza alla zona esplorata. Se fig. 133 e 134 riportano un esempio delle ricerche fatte con questi metodi dal Blin e dal Prof. Kriesow, ed vi esse si scorge, ad es., che il numero degli organi del freddo è di molto superiore a quello degli organi del caldo. La ragione sta in questo che mentre il freddo rappresenta per la nostra esistenza un pericolo molto grande, il caldo può diventare pericoloso solo quando supera in intensità la temperatura del sangue, nel quale caso entrano in funzione gli infiniti organi dolorifici, che fanno da segnalatori del pericolo e che sono variamente distribuiti nelle regioni della pelle a cagione appunto della loro

Psicologia sperimentale Disp. 12.

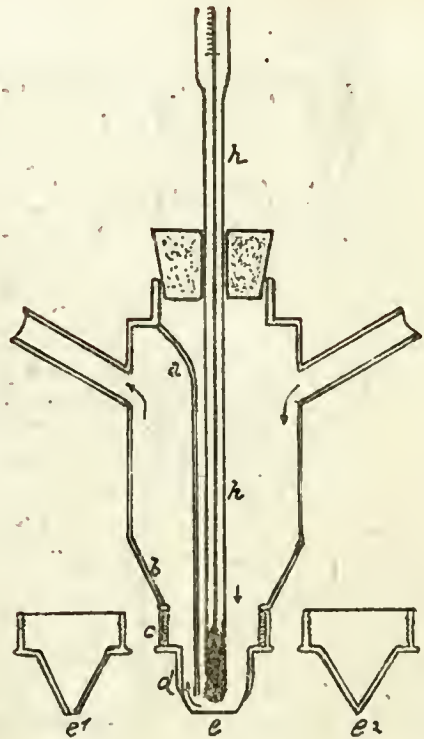


Fig. 131. Ceromestesio metro dell'Yeress (red. vii. sez.).

Lo strumento risulta da un cilindro cavo metallico di 4 cm di diametro, diviso internamente da una placca metallica (a) in due parti disuguali, in una delle quali è innestato il tubo di afflusso e nell'altra quello di efflusso dell'acqua riscaldata o raffreddata. In b il cilindro diventa conico. In c è innestato a vite il pezzo termico S, che presenta la superficie eccitatoria e che si applica senza compressione sulla cute. Attraverso il foracello che chiude in alto l'istumento è innestata l'extremità di un termometro hh, che serve a controllare la temperatura dell'acqua circolante. La superficie eccitatoria può essere variata coi pezzi di nichel e c.

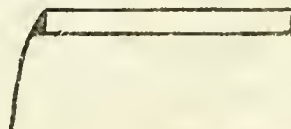


Fig. 132.
Polo di v. Frey.

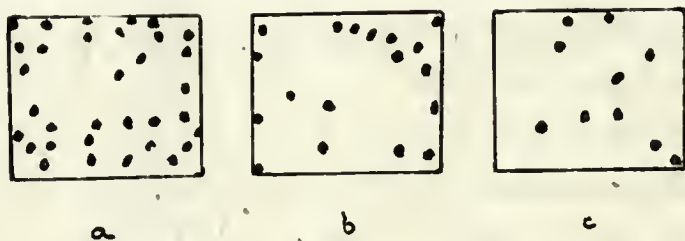


Fig. 133. Distribuzione dei punti di sensibilità specifici sulla cutè della radice della mano sinistra sulla superficie dorsale sec. Blie.
a - punti tattili; b, punti pel freddo; c, punti pel caldo.

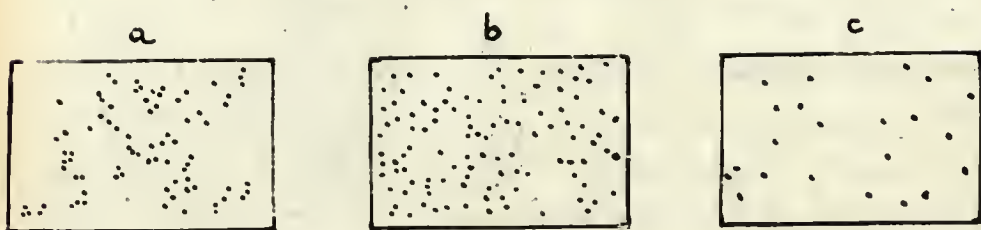


Fig. 134. Distribuzione dei punti termici e del tatto sulla superficie dorsale del polso sinistro sec. Hicson.
a - punti pel freddo; b, punti pel tatto; c - punti pel caldo.

funzione protettiva. Della cornea dell'occhio, ad esempio, non si sono che organi dolorifici e quindi ogni stimolo tattile dà luogo soltanto a sensazione di dolore e ciò perchè la delicatezza dell'occhio richiede abbondanza di mezzi protettivi.

Secondo le osservazioni del Prof. Hicson, i punti freddi si trovano spesso nelle regioni fornite di peli, in vicinanza dei punti tattili piliferi, senza però coincidere con essi. Il Prof. Hicson suppone che questo fatto sia in relazione con la cosiddetta pelle anserina dovuta alla contrazione del muscoloettore del pelo e che si abbia qui forse un arco riflesso.

Il solletico ed il prurito sono da considerarsi come sensazioni complesse e molto probabilmente il solletico dipende dalle sensazioni tattili e il prurito dalle sensazioni dolorifiche. Il primo si ha quando p. es. nelle regioni cutanee, provviste di peli, si fa scorrere leggermente sulla cute una piuma. Il secondo si ha ad esempio in casi patologici quando in prossimità delle fibre terminanti si trova del pus.

4. Processo e misura delle sensazioni tattili e dolorifiche.

Contrariamente a ciò che si credeva fino a non molti anni fa, lo stimolo esterno meccanico non si considera più ora come agente direttamente sull'organo tattile. L'esperienza ha dimostrato che quando un peso agisce sulla superficie della pelle non è la compressione in se, che determina l'eccitamento, ma la deformazione che il peso produce sulla superficie cutanea, determina un dislivello di pressione. Questo si ha tanto se si preme sulla pelle con una punta quanto se si esercita una trazione sopra un piccolo disco incollato sulla cute stessa. Nel primo caso la pressione è massima nella superficie cutanea premuta (cerchio minore, fig. 135 A) e va diminuendo verso la profondità della pelle e verso le parti circostanti (cerchi più grandi); nel secondo (fig. 135 B) la pressione è minima nella superficie cutanea aspirata, e aumenta verso la profondità della cute e verso le parti di cute circostanti.

È il distretto di pressione, che produce la reazione del-
l'organo terminale di senso. Si sa che l'organo tattile, avvol-
to in una membrana, si trova immerso nella linfa, e che
esso stesso risulta composto di minori speciali. Or bene quan-
do lo stimolo esterno agisce sul corpuscolo tattile, molto
probabilmente si ha nell'interno del corpuscolo una modi-
ficazione chimica, dovuta ad uno spostamento degli ioni.
ivi, i quali fuoriescano attraverso la membrana, forman-
do una corrente osmotica (1) e mutano quindi la densità
della sostanza interna
del corpuscolo. Da
meccanismo, lo stimolo,
per essere avvertito,
deve quindi trasfere-
rarsi in chimico.

In questo modo il
nervo è eccitato ed il
processo nervoso è da
esso portato al cervello,
dove dà origine alla
sensazione tattile.

Per misurare la sensazione tattile si fa uso dello strumen-
to ideato dal van Frey, detto pelo eccitatore, che già abbiamo
descritto e col quale è possibile eccitare un solo corpuscolo

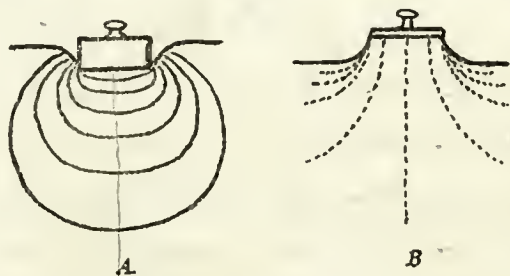


Fig. 135. Rappresentazioni schematiche
delle deformazioni di un'area cutanea
(veduta in sezione), per effetto della compressione
prodotta da un peso (A), e della trazione eser-
citata con un disco previamente incollato sulla
medesima (B)
Le linee curve continue di A rappresentano il declivio
positivo della pressione; le linee tratteggiate di B rappresen-
tano il declivio negativo della medesima. Si vede che le
variazioni della pressione nello spessore della cute sono
maggiori ai bordi del peso, cioè più ampie sul disco, e di-
mentre sempre minori al disotto dell'area premuta, ri-
spettivamente aspirata.

(1) Si ha il fenomeno dell'osmosi quando un liquido riesce ad attraversare
una membrana, che è impermeabile per gli altri liquidi.

tattile. Con questo apparecchio si può stabilire quale sia il valore di soglia della sensazione tattile. Si sa che lo stimolo esterno è sempre una pressione nel senso fisico della parola, e cioè uguale al quoziente che si ottiene dividendo il peso per la superficie. Si sa pure che ogni pelo può reggere un peso, la cui intensità si misura per mezzo della bilancia fisica, e che il peso massimo, che ogni pelo può reggere (che sta in rapporto altresì con la lunghezza del pelo) corrisponde alla tensione che il pelo ha quando si pinge premendo su una superficie dura. Or bene per determinare la pressione esercitata dal pelo, anziché dividere il peso per la intera superficie, per maggior precisione lo si divide per il raggio medio della sezione circolare del pelo (si noti che il pelo non termina in un punto, bensì in una superficie), e ciò perché il corpuscolo tattile non si trova alla superficie della pelle; onde una parte della intensità dello stimolo si consuma per via.

Si avrà così il valore di tensione del pelo, cioè quel tanto di energia che può arrivare alla superficie tattile. Questo valore si esprime in grammi per millimetro di raggio.

O mediante questi peli eccitatori è facile rilevare che le parti più sensibili agli agenti meccanici sono la punta della lingua, la mucosa delle labbra, i polpastrelli delle dita; variamente sensibili sono le altre parti della cute. Abbiamo la sensazione minima con uno stimolo di $0,3 \text{ gr}_{\text{mm}}$ (cornea dell'occhio), la massima con uno stimolo di 7 gr_{mm} (dorso linea mediana torace vertebra). Si può quindi stabilire un rap.

porto di sensibilità fra le varie parti della superficie cutanea, attribuendo il valore di 1 alla parte dotata di minore sensibilità: avremo così i valori seguenti, secondo il Prof. Hensow, per quanto riguarda i valori medi di soglia.

Tabella dei valori medi di soglia - rapporto

<i>Dorso, linea mediana, altezza 3^a vertebra dorsale.</i>	1, 00
<i>Addome, linea alta nel mezzo tra l'ombelico e la sinfisi-pubica</i>	1, 06
<i>Do. mediana mediana, altezza 5^o spazio intercostale</i>	1, 24
<i>Do. a sinistra linea-ascellare, altezza 5^o spazio intercostale</i>	1, 33
<i>Corace, linea mediana, altezza 4^o spazio intercostale</i>	1, 39
<i>Corace a sinistra, linea-ascellare in mezzo tra l'apofisi xipidea e l'ombelico</i>	1, 79
<i>Rotula sin., nel mezzo</i>	1, 95
<i>Gamba sin., nel mezzo superficie anteriore</i>	1, 99
<i>Dorso, linea mediana, a livello della spina-sacra, antero-superiore</i>	2, 23
<i>Coscia sin., superficie anter., torn. circa dal bordo della rotula</i>	2, 31
<i>Dorso, linea mediana, altezza 7^a vert. cervicale</i>	2, 72
<i>Corace, linea mediana, altezza 2^o spazio intercostale</i>	2, 77
<i>Gamba sin., polpaccio</i>	2, 96
<i>Braccio sin., nel mezzo della superficie di flessione</i>	3, 01
<i>Artic. della mano sin., sul processo stiloideo dell'ulna</i>	3, 05
<i>Comito sin.</i>	3, 09
<i>Avambracci sin. parte superiore della superficie di flessione</i>	3, 12

Art. della mano sin., superficie dorsale, linea di mezzo	3.26
Dorso del piede sin.	3.38
Art. della mano sin., superficie radiale	3.49
Avambraccio sin., nel mezzo della superficie di flessione	3.80
Art. della mano, sup. di flessione, a 2-7 cm. dalla piega	3.80
Palpebra sup. sin., palpebre in genere	7.16
Glabella	7.54

Se poi si tiene conto della distribuzione degli organi tattili nelle varie parti della ente, e cioè della loro densità nell'unità di spazio (1 cm²) si ha, secondo il Prof. Gibson, un'altro rapporto, rappresentato dalla seguente tabella, in cui il valore di unità è assegnato alla regione della gamba, nella quale si ha il minor numero di organi tattili:

Tabella della densità dei punti tattili. Rapporto.	
Gamba, superficie ant., zona di mezzo	1.00
Polpaccio	1.16
Rotula sin., nel mezzo	1.60
Avambraccio sin., nel mezzo della superficie di flessione	1.85
Braccio sin., nel mezzo della superficie di flessione	2.00
Gomito sin.,	2.43
Boschia sin., sup. ant. circa un cm. dal bordo rotuleo	2.87
Dorso, linea mediana, a livello della spina iliaca ant. sup.	3.13
Avambraccio sin., nel mezzo della superficie di flessione	3.22

Corace, linea ascellare sin., tra il processo xifoideo e l'ombelico	3.25
Corace, linea mediana, altezza 2° spazio intercostale	3.85
Articolar. della mano sin., sul processo stiloideo dell'ulna	4.16
Corace nel mezzo della linea ascellare, altezza 5° spazio intercostale	4.15
Corace, linea mediana, altezza 4° spazio intercostale	4.55
Dorso, del piede sin., nel mezzo	4.75
Dorso, linea mediana, altezza 3° vertebra dorsale	4.75
Corace, linea mediana, altezza 5° spazio intercostale	4.95
Artic. della mano sin., superficie radiale	5.15
Artic. della mano sin., superficie dorsale, linea di mezzo	5.60
Artic. della mano sin., superficie di flessione d.2, 7 cm della piega	5.70
Dorso, nel mezzo della 7 ^a vertebra cervicale	6.35

Dal confronto di queste due tabelle si rileva facilmente che i due momenti, da cui dipende la sensibilità tattile delle diverse regioni cutanee esaminate (la soglia media e la densità o il numero di punti tattili nell'unità di superficie), in parte tendano a compensarsi e in parte coincidono. In altre parole, in alcune regioni cutanee la poca densità dei punti tattili è fino ad un certo punto compensata dalla soglia più bassa dello stimolo capace di eccitarli, e viceversa la soglia più alta dello stimolo è in parte comp.

pensata da una densità relativa maggiore dei punti tattili; in altre regioni invece, tanto il valore medio della soglia, quanto la densità dei punti tattili concorrono ad abbassare invece ad elevare la sensibilità locale di contatto o di pressione.

I risultati del Prof. Hieson rispetto alla densità dei punti tattili vennero confermati da Obrata (1905) mediante fili di seta invece dei peli eccitatori di v. Gray.

Rispetto poi alla topografia della sensibilità tattile i valori trovati dal Prof. Hieson concordano con quelli ottenuti da E. H. Weber nelle sue ricerche classiche fatte al compasso che porta il suo nome, delle quali tratteremo più innanzi.

La soglia di differenza per le sensazioni tattili è uguale ad $\frac{1}{2}$.

Per la misura delle sensazioni dolorifiche, che si hanno da un processo assai simile a quello delle tattili, siccome gli organi del dolore sono situati nell'epidermide, si dovrà dividere il peso che preme non più per il raggio medio della superficie, ma per l'intera superficie. I quozienti della sensibilità al dolore, risultano esatti in grammi promillimetri quadrati.

5. Le rappresentazioni tattili dello spazio

La più semplice rappresentazione dello spazio possibile per il senso tattile è quella di una impressione isolata pressoché puntiforme sulla pelle. Quando una tale impressione agisce sul nostro corpo allora si forma una determinata rappresentazione del luogo del contatto. Questa rappresentazione, che si dice localizzazione dello stimolo, non è immediata negli uomini normali, ma dipende da una rappresentazione visiva, benché per lo più oscura, della parte del corpo toccata, rappresentazione che si aggiunge a quella.

Le rappresentazioni spaziali quindi si sviluppano nell'individuo per mezzo dell'attività di due categorie di sensazioni: delle sensazioni visive e di quelle tattili.

Valere a dire per l'apprezzamento della terza dimensione noi ci valiamo della vista e del tatto. Abbiamo già parlato delle rappresentazioni visive; ora ci intratterremo a studiare le rappresentazioni tattili. E come per le percezioni visive, occorrono anche qui: una grande superficie sensoriale che è data dalla pelle, contenente gli organi del tatto, e rappresenta ciò che per le sensazioni visive rappresenta la retina; e i muscoli. Anche in questo campo, per mezzo della superficie cutanea possiamo avere soltanto percezioni duodimensionali, mentre allorchando entriamo in funzione anche le sensazioni muscolari, abbiamo la percezione della terza dimensione.

La percezione spaziale della cut' è varia da un punto all'altro: si parla quindi di un acuità tattile analoga a quella visiva. L'acuità tattile è data dalla distanza minima che intercede fra due stimoli tattili, applicati contemporaneamente su di una data parte della pelle e percepiti come due percezioni separate. Vale a dire, questa distanza minima determina il valore di soglia della sensibilità tattile spaziale di ogni parte della pelle. Il primo che misurò tale sensibilità fu il Weber mediante il suo compasso, detto estesiometro, (fig. 136) munito di punte d'avorio, anziché di metallo, per evitare lo sviluppo eventuale di sensazioni termiche perturbatrici.

Il metodo usato per la determinazione di questa soglia spaziale è, in genere quello delle variazioni minime.

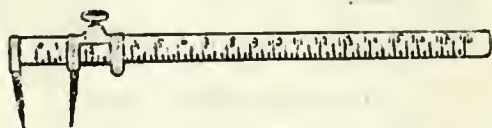


Fig. 136. Estesiometro del Weber.

Così il Weber trovò valori che hanno grande importanza.

Secondo lui col polpastrello delle dita, ad es., percepiamo le due punte del compasso, quando sono distanti fra loro 2 mm.) con la punta della lingua, che è la parte più sensibile, percepiamo le due punte del compasso distanti fra loro uno solo millimetro; per le altre parti del corpo la soglia spaziale varia raggiungendo sul dorso 60 mm. di distanza fra le due punte del compasso. I valori trovati dal Weber sono riportati nella seguente tabella, e vanno riferiti al valore di 1 trovato per la punta della lingua, preso per base.

Punta della lingua	mm. 1.1
Faccia palmare della terza falange delle dita	" 2.2
Rosso delle labbra	" 4.5
Faccia palmare della seconda falange delle dita	" 5.-
Lato palmare della prima falange delle dita	" 5.-
Lato dorsale della terza falange delle dita	" 6.8
Punta del naso	" 6.-
Eminenza lénax	" 7.-
Parte media del cavo della mano	" 8.9
Parte media del dorso e margine della lingua	" 9.-
Metacarpo del pollice	" 9.-
Faccia plantare della terza falange dell'alluce	" 11.3
Faccia dorsale della seconda falange delle dita	" 11.3
Quancio	" 11.3
Palpobre	" 11.3
Centro del palato duro	" 13.5
Lato volare del terzo inferiore dell'avambraccio	" 15.-
Parte anteriore della regione zigomatica	" 15.8
Lato plantare del metacarpo dell'alluce	" 15.8
Lato dorsale della prima falange delle dita	" 15.8
Lato dorsale della testa del metacarpo	" 18.-
Parte interna delle labbra	" 20.5
Parte posteriore della regione zigomatica	" 22.6
Occipite inferiormente	" 27.1
Dorso della mano	" 51.6
Occento	" 53.8

Vertice del capo	mon	33.8
Postula	"	36.1
Oss. sacro e glutei	"	40.5
Avambraccio e gamba	"	40.6
Dorso del piede presso le dita	"	42.6
Sterno	"	45.1
Nuca in alto	"	54.1
Parte media della nuca	"	67.7
Parte media del braccio, della coscia, del dorso	"	67.7

Sulla sensibilità della pelle si osservano diversi fenomeni dei quali ricordiamo:

a) - se si applicano sulla pelle caruncolini di diversa lunghezza, questi non vengono apprezzati giustamente e se non raggiungono una certa lunghezza, anziché come linee vengono percepiti come punti;

b) - non si può mai percepire la direzione esatta delle impressioni lineari provocate sulla pelle e si commettono sempre errori

c) - non si può riconoscere la forma esatta degli oggetti posti sulla pelle.

Per spiegare la varia sensibilità della pelle, il Weber immaginò diffusi per tutta la superficie cutanea dei cerchi chiamati da lui cerchi tattili. Questi cerchi sono piccolissimi sulla punta della lingua dov'è maggiore la sensibilità e vanno ingrandendosi man mano nelle altre parti meno sensibili.

Cosicchè quando le due punte del compasso cadano nel medesimo cerchio *a b* (fig. 137) allora percepiamo una impressione sola; quando invece le due punte cadano su due cerchi *a-c* allora avvertiamo due impressioni.

Questi cerchi non hanno limiti anatomici fisici non corrispondano alla distribuzione periferica di una sola fibra nervosa, perchè se così

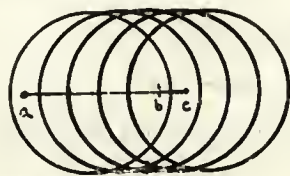


Fig. 137. Figura schematica dei cerchi tattili del Weber.

fosse si dovrebbe passare bruscamente dall'unica percezione (applicando le due punte nell'ambito di un circolo) alla percezione doppia (quando si passa ad applicare le due punte egualmente distinte tra due cerchi contigui). Ciò non avviene tanto che qualsiasi punto della pelle può essere preso come centro di un cerchio tattile. Per tanto in conformità ai risultati ricordati nella precedente tabella il Weber ammise che ciascun circolo tattile contenga molte terminazioni nervose, e che per riconoscere i due contatti sia necessario che esistano tra i due organi eccitati un certo numero di terminazioni nervose non eccitate, variabili nelle diverse regioni per disposizioni congenite. Questa teoria però non è comprensibile come coll'occhio i cerchi tattili possano impicciarsi.

Dal punto di vista psico-fisiologico, il Lotze immagini, non pure per le rappresentazioni spaziali esterne, il segno locale che vi aggiunge allo stimolo esterno e serve a sua volta di stimolo all'anima concepita come sostanza.

Wundt valendosi alla teoria del Lotze ne formulò una sua propria affermando che anche la rappresentazione spaziale, come la rappresentazione visiva è data dalla fusione di più elementi psichici. Ogni sensazione tattile si accompagna ad un segno locale, che non ha in sè alcunchè di spaziale e va considerato come qualcosa che si aggiunge alla qualità della sensazione, come una tinta locale specifica per ogni regione della pelle, così come si verifica per la retina dell'occhio. Inoltre alla qualità della sensazione tattile ed al segno locale si aggiunge ancora la sensazione muscolare. Dalla fusione poi di questi tre elementi nasce la rappresentazione spaziale.

Le rappresentazioni cutanee hanno un'importanza massima per le nostre funzioni psichiche, tanto che esse da sole, possono supplire alla mancanza non solo delle sensazioni visive ma puranco delle uditive. Il Braille si è valso delle rappresentazioni spaziali per la formazione dell'alfabeto nei ciechi. Questo consta di punti in rilievo variamente disposti (fig. 138) e sei al massimo bastano per tutte le lettere. S

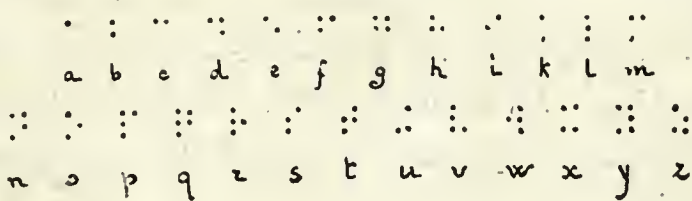


Fig. 138. Alfabeto per i ciechi

I punti sono così lontani l'uno dall'altro, che essi possono essere

percepirsi separati dal polpastrello del dito indice. Come si svolge
no le rappresentazioni spaziali nei ciechi, appare assai bene
dal modo in cui questa scrittura viene letta. Di solito sono im-
piegati ambedue gli indici, della mano destra e della sinistra,
l'indice destro procede e coglie un gruppo di punti simul-
taneamente (tasto sintetico), l'indice sinistro segue alquanto
più lentamente e coglie i singoli punti successivamente (tasto
analizzante). Le due impressioni, la simultanea e successiva,
sono però fra loro collegate e riferite al medesimo oggetto.

Tale alfabeto ha reso possibile l'edizione di libri e di giorna-
li, per mezzo dei quali è impartita ai ciechi una istruzione
uguale a quella impartita alle persone vedenti.

Un esempio classico che dimostra quanto sia utile il senso
tattile, è quello della Helen Keller, un'americana divenuta
cieca, sorda e muta all'età di quattro anni, la quale riuscì
a formarsi una grande cultura. Il merito di questo mira-
viglioso risultato va attribuito alla sua istitutrice (Miss
Sullivan), la quale, abbandonati tutti i metodi usati fino
ad allora, con metodi suoi propri, servendosi di segni tattili
e specifici per ogni oggetto riuscì a far conoscere alla Helen
Keller tutti gli oggetti del mondo esterno e fece imparare
parcechie lingue. La Helen Keller riuscì poi ad addottorar-
si in filosofia e a seguire lo sviluppo delle varie scienze a
cui si era dedicata.

6. Illusioni tattili

Anche in questo campo si verificano molte illusioni, che in parte sono eguali alle visive. Ricordiamo ad es. l'illusione di Aristotle Lyco la quale si verifica molto evidente sulla pelle mediante l'uso di un apparecchio costruito appositamente. E' nota poi l'illusione di Aristotele. Quando si incrociano le dita indice ed medio (Fig. 139) e si interpongono nei loro polpastrelli delle due dita una pallina posata sul tavolo, si ha l'illusione di toccare due distinte palline. L'illusione è tanto forte che non si dilegua neanche ad controllo della vista, e si accresce perfino se interponiamo col senso un colore, facendo invece la pallina tra le due dita. Il fenomeno dipende da che le superfici sensibili della cute, in seguito all'incrocciamento delle dita, si trovano in una posizione insolita. Con le due dita in posizione normale noi non possiamo mai toccare contemporaneamente una pallina coi bordi esterni dei polpastrelli dell'indice e del medio; per avere questa duplice sensazione occorrono due palline.



Fig. 139. Esperienza di Aristotele.

Molti ricercatori trovarono altre illusioni simili a quella di Aristotele. Rivers trovò che toccando con due bacchette i bordi delle dita che nell'incrocciamento guardano lateralmente, si ha l'impressione di una sola bacchetta fra le dita.

Il Prof. Ponso asserì che due palline poste sotto i polpa-
Psicologia sperimentale Disp. 15

fuori l'abitudine
 di muoversi
 rispetto
 ai punti

stretti delle dita incrociate dopo un pò si fondono in una sola. E trovò ancora altri fenomeni interessanti. Incrociando le dita medio ed anulare della mano sinistra ed appoggiando il medio su di un cerchietto d'ottone, l'anulare su di una sfera che sta in mezzo e l'indice della stessa mano su di un altro cerchietto, si avrà la rappresentazione come se i due cerchietti fossero l'uno accanto all'altro a destra della sfera divaricata. La fig. 140 dà lo schema della disposizione oggettiva e soggettiva dei tre oggetti.

La loro posizione reale è segnata in a con linee continue, quella soggettiva, in b con linee punteggiate.

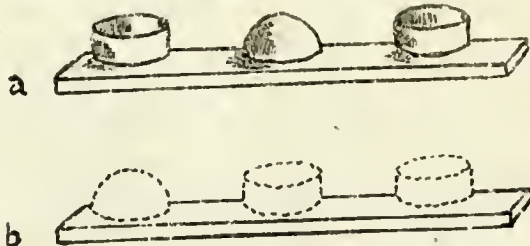


Fig. 140

Da tale esperienza risulta che gli oggetti vengono rappresentati nell'ordine in cui dovrebbero stare per essere toccati dalle stesse dita qualora queste fossero in posizione normale, cioè la percezione viene localizzata secondo la posizione normale delle dita.

Altre illusioni sono date ancora dalle dita incrociate. Esse vennero trattate da Henri e dal Porro e consistono in questo che a dita incrociate gli stimoli applicati su di un dito vengono localizzati sull'altro. La fig. 141 ne dà un esempio. Le localizzazioni indicate colle ciacotte

seguono gli stimoli applicati sul dito contrassegnato dalla croce, quelle indicate coi punti seguono le stimolazioni del dito contrassegnato dal punto. I punti entro nei realmente stimolati si vedono sulla figura in mezzo ai piccoli quadrati. Come si osserva, quasi tutti gli stimoli applicati su di un dito furono localizzati in corrispondenza dell'altro: cioè, le localizzazioni vennero eseguite come se le dita fossero rimaste nella loro posizione solita.



Fig. 141

Inoltre se si strisciano le due dita incrociate su di un angolo a (fig. 142) costituito da due lamine di metallo si ha l'impressione di un angolo rovesciato b. Se si sposta una parte del corpo dalla posizione normale ad es, il padiglione dell'orecchio le impressioni continuano ad essere riferite a quella regione dello spazio in cui la parte spostata si trova normalmente.

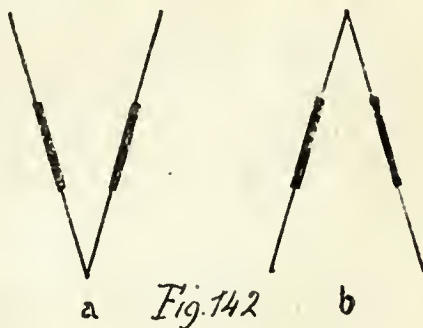


Fig. 142

Se si eccitano le labbra in posizione normale con le due punte di un estesiometro o con una linea

percepiano le due punte o la linea in senso verticale; se poi gli stessi punti vengono di nuovo eccitati ma p. es. con il labbro inferiore un po' spostato da un lato, allora si percepiscono le due punte dell'estosimetro o la linea nello stesso senso verticale, cioè come se le labbra si trovassero in posizione normale.

Si osservano poi ancora altre illusioni nel campo tattile. Un miscelare che si fanno per concorso di fattori psichici diversi. Così se si sollevano successivamente due oggetti di peso uguale ma di grandezza diversa, l'oggetto più piccolo ci sembra più pesante del più grande. Ciò perché la vista dell'oggetto influisce sull'apprezzamento del peso. Si ha quindi una fusione di più elementi psichici. E cioè quando abbiamo da sollevare due oggetti egualmente pesanti ma di grandezza disuguale, la vista ci fa credere che il più piccolo è meno pesante, per cui lo solleviamo meno rapidamente. ed esso ci sembra perciò più pesante. Al contrario sollevando il peso più grande, la vista ci fa credere che sia più pesante e quindi lo solleviamo con maggior rapidità apparendoci così più leggero. Il cieco però non è turbato dalla vista: apprezza i detti oggetti di ugual peso e non vi scorge alcuna differenza. Per la stessa ragione due oggetti uguali per grandezza, per forma e per peso, che siano l'uno di metallo e l'altro di legno, quest'ultimo ci sembrerà più pesante. Queste illusioni provengono dalle sensazioni muscolari di movimento che si fanno automaticamente in seguito all'esperienza e che sono coordinate alla risposta

sione visiva. Per esperienza sappiamo che il metallo pesa più del legno e quindi automaticamente sollecitiamo più rapidamente l'oggetto di metallo.

Conosciamo poi l'osservazione fatta dal Weber secondo la quale oggetti freddi, per es. monete, posti sulla pelle, vengono apprezzati come più pesanti di altri eguali ma caldi.

Come il Prof. Hensen poté dimostrare, questo fenomeno dipende dal fatto che il freddo determina nell'interno della pelle, in modo analogo allo stimolo meccanico premente, un dislivello di pressione negativa, mentre il caldo determinerebbe, come lo stimolo di trazione, un dislivello di pressione positiva. Così si otterrebbe nel primo caso un aumento e nel secondo una diminuzione dell'azione che lo stimolo meccanico produce nell'interno della pelle.

Tra i molti che si occupano di questo fenomeno vi ha il Dott. Chinaglia il quale, nelle sue numerose esperienze fatte nel Laboratorio di Psicologia di Torino, con coordinati con quelle del Weber, trovò pure che corpi anila-
ri, depositi sopra la nostra pelle vengono apprezzati come dischi pieni e che questo apprezzamento però riesce più difficile man mano che si aumenta la pressione dell'anello aderente alla pelle con determinati spazi all'uso costruttivi.

Secondo il Dott. Chinaglia, questo ricompimento di spazi vuoti, nel campo delle sensazioni cutanee, si deve attribuire principalmente ad un fattore di natura psichica analogo a quello che fa riempire, nella visione, il tratto corrispondente.

Le al punto cieco.

Il Dott. Chinaglia trovò poi un'altro fatto che riguarda piuttosto i fenomeni di localizzazione. Trovò che posto sulla fronte di un soggetto un anello (che egli giudicherà un disco) e si stimola con un bastoncino un punto della pelle, nella parte interna dell'anello, il soggetto localizza il punto toccato o più in alto o più in basso, od a destra od a sinistra del disco che egli immagina di avere sopra la fronte.

Questo risultato della localizzazione verbale non è però conforme a quello che si ottiene con la localizzazione indicata mediante un bastoncino tenuto dal soggetto nella mano destra. Il soggetto in questo caso rintraccia il punto stimolato dove realmente si trova, tenuto conto però dei piccoli errori che normalmente si commettono.

La capacità di localizzazione sulla superficie della pelle si estende a tutte le sensazioni cutanee. Il Prof. Panzo ha determinato gli errori di localizzazione delle sensazioni tattili e pungenti e dalle sue ricerche risultò che la grandezza degli errori varia a seconda delle regioni del corpo, e che le sensazioni dolorifiche possono essere localizzate con altrettanta precisione che quelle tattili.

Anche le sensazioni termiche posseggono questa capacità sebbene meno sviluppata. Dalle ricerche del Hanke (1869) e in specie da quelle di Goldscheider (1887) e da quelle più recenti del Prof. Panzo, risulta che i punti pel freddo posseggono una capacità localizzatrice più fine che i punti pel

caldo. Due stimolazioni di punti del freddo distanti da 0,8 a 3 mm. vengono avvertite distinte mentre nelle stesse regioni due stimolazioni di punti pel caldo si avvertano distinte solo quando sono distanti da 2 a 5 mm.

Le sensazioni olfattive

Le sensazioni olfattive hanno nella vita dell'uomo minore importanza che in quella degli animali in generale. L'apparecchio olfattivo è poco sviluppato nell'uomo e se si confronta con quello degli animali carnivori, che è sviluppatissimo, esso sembra un organo rudimentale. Tuttavia l'uomo può raggiungere una sensibilità sorprendente, specialmente coll'esercizio, nonostante abbia un apparecchio olfattivo ridotto.

1° Stimolo

Lo stimolo adeguato esterno per le sensazioni olfattive è rappresentato da particelle piccolissime, che si staccano dalle sostanze odorose e vengono portate dall'aria fino alle cellule olfattive dell'organo periferico.

2° Condizioni anatomico-fisiologiche

L'organo periferico olfattivo è rappresentato dal naso il quale è diviso da un setto in due parti, dette narici.

In ciascuna di queste si invengono tre formazioni o cornetti (inferiore, medio, superiore), le quali si delimitano tre cavità minori, che hanno lo scopo di aumentare notevolmente la superficie interna del naso, e quindi, per molti animali, la superficie olfattiva. Si sa infatti che in quasi tutti gli animali superiori - in qualunque dei quali i cornetti sono in numero di cinque ed anche di otto. Tali formazioni sono coperte di epitelio olfattivo, che in alcuni casi si estende perfino nei seni frontali e sferoidali, cioè nelle cavità ossee che sovrastano al naso. Si capisce quindi che la capacità olfattiva di questi animali debba essere enorme.

L'epitelio olfattivo, cioè la parte sensibile agli stimoli adeguati, nell'uomo è situato in una piccolissima parte del cornetto superiore, e precisamente sotto il tetto nasale (fig. 143), ed ha una superficie che raggiunge le dimensioni di poco più d'un centimetro quadrato per ogni singola narice.

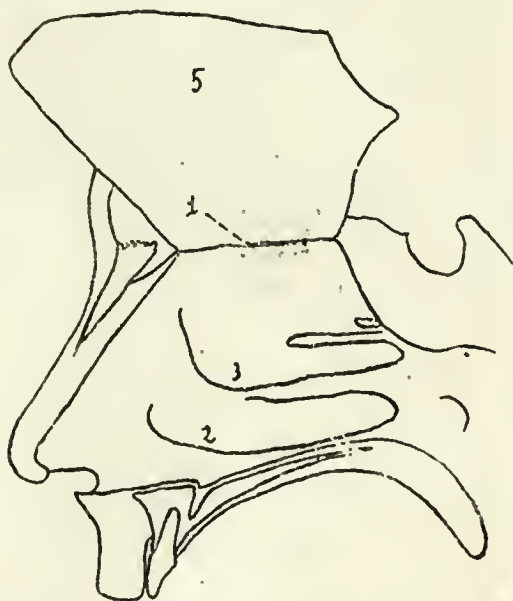
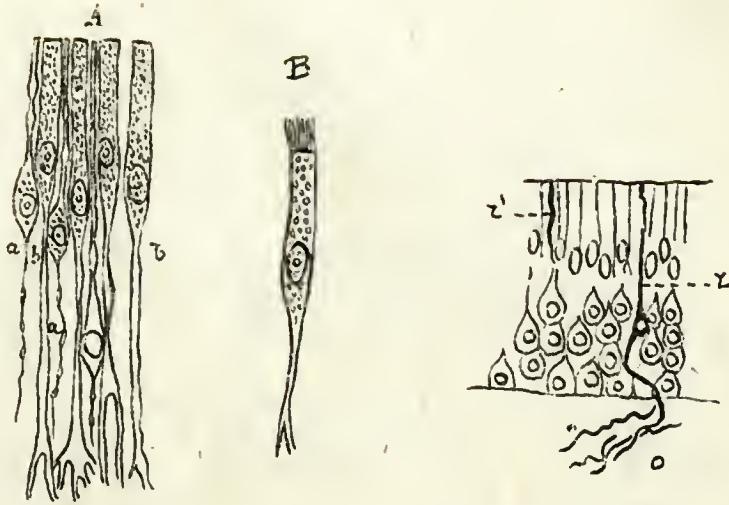


Fig. 143 *Uomo. Vista sagittale del naso e dell'epitelio olfattivo nel naso (sec. v. Brun).*

1. Epitelio olfattivo; 2, 3, 4, cornetto inferiore, medio, superiore; 5 - tetto nasale portato in alto che denota la cavità nasale.



Tig. 144. Regione olfattoria dell'uomo.

- A. Epitelio della regione olfattoria; a - cellule olfattorie; b. cellule di sostegno;
 B. Cellula vibratile della regione olfattoria;
 C. Terminazioni nervose nella regione olfattoria; o, fibre olfattorie; r - cellula olfattoria in comunicazione con una fibra olfattoria; z - parte periferica di una cellula olfattoria.

Le cavità nasali si dividono poi in due regioni: una superiore, detta regione olfattoria (fig. 144) ed una inferiore che dicesi regione respiratoria (fig. 145). L'epitelio olfattivo (regione olfattoria) ha l'aspetto di una mucosa giallastra ed è formato da due specie di cellule:

da cellule olfattive, propriamente dette e da cellule di sostegno.

Le prime (fig. 146) sono protoplasmatiche, globolose fornite di due prolungamenti, l'uno dei quali termina in unghia.



Fig. 145 - Vasi terminali della regione respiratoria della cavità nasale con epitelio vibratile.

titi, atto a ricevere lo stimolo, e l'altro si prolunga in un filo nervoso che porta lo stimolo al cervello. Le cellule di sostegno sono cilindriche e prive di ciglia vibratili.

Nelle altre parti della cavità nasale abbiamo un epitelio vibratile, di colore rosso, (regione respiratoria), composto di cellule cilindriche e caliciformi. L'epitelio vibratile ha funzioni respiratorie e serve ad espellere il muco del naso.

Tra il cervello e la cavità nasale è inter-

posta una lamina trasformatasi in cosiddetta membrana cribrosa, attraverso i fori della

quale ⁽¹⁾ passano i filamenti nervosi provenienti dalle cellule dell'epitelio olfattivo, i quali si uniscono per formare il nervo olfattivo che va direttamente al cervello che si può dire che questo è una continuazione, un'appendice di questo. Il nervo olfattivo è il primo nervo che si distacca dalla base del cervello.

Il centro nervoso dell'olfatto, che nell'uomo si sviluppa assai presto, si trova localizzato in parte nella circonvoluzione dell'uncus situato nella parte interna del lobo temporale, e in parte nella circonvoluzione del gyrus fornicatus, che sta sopra il corpo calloso (fig. 147). Un altro centro olfattivo si ha nella insula. La fig. 148 dimostra schematicamente



Fig. 146. Cellula epiteliale dell'olfatto.

1. Corpo della cellula con il nucleo; 2. Membrana trasformatasi in cosiddetta membrana cribrosa; 3. Filamento nervoso che passa attraverso la membrana cribrosa; 4. Filamento nervoso che si unisce al nervo olfattivo; 5. Filamento nervoso che si unisce al nervo olfattivo.

1. Quando si credeva che il cervello non fosse altro che una grossa ghiandola si attribuiva alla membrana cribrosa la funzione di far passare il muco prodotto dal cervello.

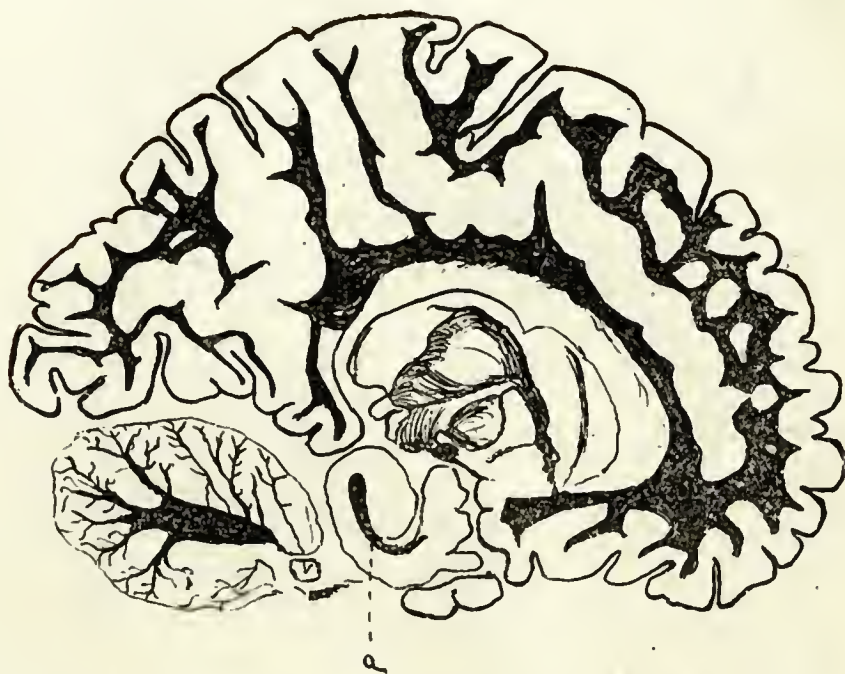


Fig. 147 l'entro dell'olfatto in a (uncus)

Ne il rapporto nervoso tra le cellule olfattive e le fibre del bulbo olfattivo.

3. Funzionamento dell'apparecchio periferico olfattivo

Ipotesi dello Zwaardemaker. Si credeva una volta che la corrente respiratoria desse origine alla sensazione olfattiva portando direttamente le particelle delle sostanze odorose a contatto con l'organo olfattivo. Ma le importanti esperienze del Paulsen e dello Zwaardemaker dimostrarono che la corrente respiratoria non arriva mai fino all'organo olfattivo propriamente detto.

Per ben determinare la via che segue normalmente la corrente d'aria d'aria che attraversa le fosse nasali, il Paulsen (1882) fece interessanti esperimenti sulla testa di un cadavere umano.

Segò il cranio nella linea mediana per mettere allo scoperto le fosse nasali, e dopo aver applicato nelle diverse regioni della mucosa pituitaria a brevi intervalli piccoli pezzi di carta rossa di tornasole, ricongiunse convenientemente le due metà del cranio. Mediante un soff.

fietto della capacità presso a poco eguale a quella dei polmoni, applicato alla trachea, stabilì la respirazione arti-

ficiale, facendo penetrare per le fosse nasali aria contenente vapori ammoniacali, che cambiò in azzurro le carte reattive incollate nelle regioni della mucosa che attraversa.

I risultati di questi esperimenti furono assai chiari.

Come si vide dall'alterazione delle carte reattive, l'aria ispirata descrive nella cavità nasale una data curva:

(fig. 149) si dirige prima in alto e poi si volge verso le narici. Si poté inoltre osservare che l'aria che penetra

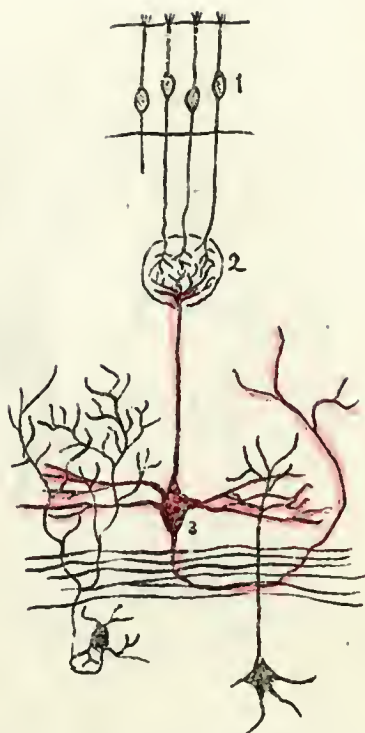


Fig. 148. Schema del percorso dei nervi olfattivi centrali.

1. cellule olfattive. 2. glomerulo olfattorio. 3. cellule mitrali.

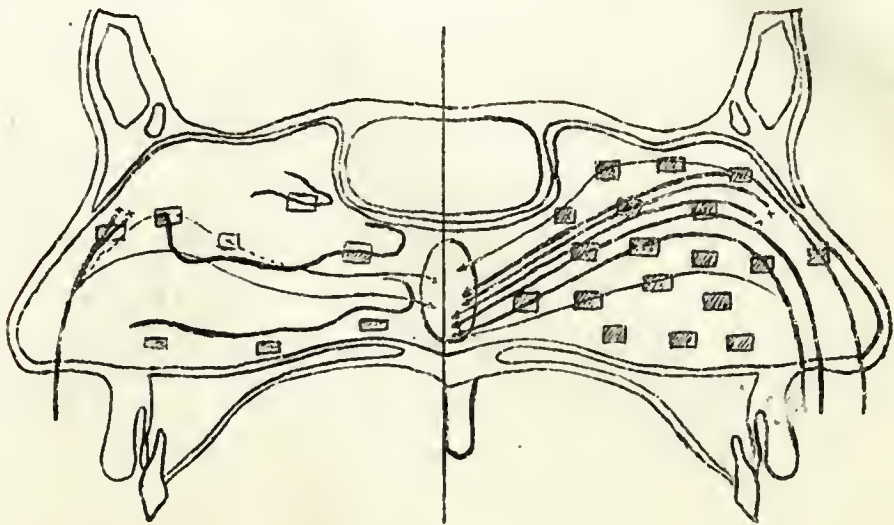


Fig. 149. Esperienza di Paulsen

nella parte anteriore della marica sale più in su che non quella che entra per la parte posteriore della medesima.

Invertendo la direzione della corrente, vale a dire facendo penetrare aria piena di vapori ammoniacali, tale come alle narici, si ottiene un risultato alquanto diverso: la linea percorsa dalla corrente d'aria si mantiene ad un livello più basso di quello precedentemente descritto.

I risultati del Paulsen, vennero confermati da altri. Lo Zwaardemaker, si servì della forma in gesso di una metà della cavità nasale di un cavallo nella quale il setto era sostituito con una lastra di vetro. Di dietro un tubo di vetro introdotta nella parte posteriore, venne aspirato, per mezzo di una macchina pneumatica, il niro-fu.

mo di una lampada a petrolio posta davanti alla cavità nasale. Così si potè seguire coll'occhio il processo e constatare che anche facendo l'esperimento in questo modo, la regione innervata dal nervo olfattivo rimane priva di nero fumo. Questi esperimenti indussero lo Zwaardemaker a formulare un'ipotesi che vige tuttora ed è accettata da tutti gli scienziati come la più ammissibile. Secondo questi nel nostro caso si verificherebbe lo stesso fenomeno, che si produce in tutti gli ambienti caldi, in cui si immette una corrente d'aria fredda. Come in questi ambienti, si produce una corrente d'aria secondaria detta di diffusione, così nel naso si svilupperebbe una consimile corrente di diffusione per la differenza di temperatura fra l'aria respirata e l'aria ambiente del naso, corrente che avrebbe per risultato di portare le particelle odorose fino a contatto con la zona olfattoria. Il passaggio della corrente avverrebbe attraverso la fessura piccolissima, situata fra il setto nasale e il cornetto medio. L'ipotesi trova una conferma nel caso del raffreddore, perchè allora la cagione dell'abbondante secrezione di muco, provocata dall'infiammazione della mucosa, della fessura si chiude, sì che non è più possibile percepire gli odori, in quanto la corrente di diffusione, trovando la via chiusa dal muco, non può più giungere sino all'epitelio olfattivo.

La corrente di diffusione ha pure luogo nei movimenti di deglutizione che spingono l'aria indietro ed in alto.

e poi idì per mezzo delle coane raggiunge l'epitelio olfattivo. Così si spiega come molte sensazioni che vengono definite come gustative altro non sono che sensazioni olfattive. E ciò possiamo facilmente osservare quando poniamo in bocca una sostanza qualsiasi, (es.: cannella) premia occlusione delle narici. Allora non riusciamo a percepire il gusto, e solo quando apriamo le narici sappiamo dire qual è la sostanza sia. Questo fatto è importante perchè stabilisce un intimo rapporto tra le sensazioni olfattive e quelle gustative.

4. Classificazione delle sensazioni olfattive

Il numero delle sostanze che possono eccitare il senso olfattivo è assai grande ed anche quelle sostanze che non sembrano dare odore, lo producano sotto certe condizioni. Ad esempio, basta sfregare le mani l'una con l'altra per percepire un odore; le resine e qualche metallo diventano odorosi colla confricazione. Per cui si cercò di dividere le sensazioni olfattive, gli odori, in diverse categorie.

Primo a tentare una classificazione degli odori fu il Linneo, seguito dall' Haller e da altri. La più completa è quella adottata dallo Zwaardemaker, il quale divide gli odori in nove classi e cioè.

- 1° Odori eterici (Lorrey); 3° Odori balsamici (Linneo)
- 2° Odori aromatici (Linneo); 4° Odori umbrinosi (Linneo)

- 5° Odori agiacci (Linnco) 8° Odori ripugnanti (Linnco)
6° Odori empietematici (Wallce) 9° Odori nauseanti (Linnco)
7° Odori capricci (Linnco)

Sur questa classificazione, che lo stesso Zwaardemucker considera come provvisoria, non tutti gli odori ben conosciuti possono esser compresi in gli appellativi con cui i vari gruppi sono distinti non avendo un senso ben determinato e preciso; permettano di assegnarvi giustamente una data sostanza odorosa. Tuttavia questa classificazione può orientarci approssimativamente intorno alle svariatissime qualità degli odori:

Ecco alcuni esempi di odori per le varie classi:

Alla prima classe appartengono: l'odore della cera, della frutta, dell'etere; alla seconda l'odore della canfora, della cannella, del mentolo, del limone, della mandorla; alla terza, l'odore dei fiori in genere; alla quarta, l'odore del muschio, dell'ambra; alla quinta, l'odore del cancrio, del cloro; alla sesta, l'odore del caffè tostato, del tabacco, del pane arrostito, della noialuna della coccolina; alla settima, l'odore del formaggio e del sudore; all'ottava l'odore dei narcotici, delle cimici; alla nona, l'odore del cadavere, delle fecci.

5. Misura delle sensazioni olfattive.

L'intensità dell'olfatto varia assai per diversi odori e si misura determinando i valori liminali dell'eccitamento.

to olfattivo rispetto ai singoli odori.

Per trovare questi valori il Valentin (1855) ponere piccole quantità di sostanze odorose in un gran fiasco di capacità nota, e così determinava approssimativamente la quantità minima di sostanza odorosa, necessaria perchè l'aria contenuta nel fiasco divenisse capace di eccitare il senso olfattivo. Oppure mescolava liquidi odorosi a determinate dosi d'acqua e cercava le minime dosi di sostanze odorose necessarie per essere avvertite. Così sperimentando trovò p. es. che la dose minima percettibile di essenza di rose è di $\frac{1}{200.000}$ di mgr.; di tintura di muschio è di $\frac{1}{2.000.000}$ di mgr. Altri sperimentarono con altri metodi più perfezionati e fra questi vi furono Giseher e Benzdorf i quali cercarono di stabilire la quantità minima in incapsulano che doveva essere sciolta nell'aria di una sala del loro laboratorio perchè venisse ancora percepita. Si poté constatare che $\frac{1}{23.000.000}$ mgr. di questa sostanza sciolta in un litro d'aria bastava per eccitare ancora una debole ma pur distinta sensazione olfattiva. Con altri metodi si trovò il minimo percettibile per il incapsulano ancora più basso di quello trovato da Giseher e Benzdorf e cioè si trovò che noi possiamo ancora percepire in quattrocentomillesimesima parte di un milligramma sciolta in un litro d'aria. Se noi pensiamo a questa straordinaria acuità olfattiva conservatasi nell'organo rudimentale dell'uomo, possiamo farci un'idea di quanto deve essere enorme la sensibilità dell'olfatto in certi animali:

Psicologia sperimentale - Disp. 14.

nei quali, come si è detto, la mucosa olfattiva non si trova solamente nelle cavità nasali ma si estende perfino nei seni frontali e sfenoidali.

Si deve allo Zwaardemaker l'invenzione di un metodo pratico che facilita assai le ricerche quantitative intorno all'acutezza del senso olfattivo. Egli chiamò olfattometro le ricerche dei valori della sensibilità dell'organo olfattivo e fin dal 1888 ideò un apparecchio assai semplice, che chiamò olfattometro, consistente in un tubo di vetro graduato (lungo 10 cm; largo 5 mm, nel diametro interno) che scorre entro un altro tubo rivestito internamente di sostanza odorosa solida, p. es. di gomma elastica vulcanizzata (fig. 150). L'estre-

mità interna del tubo di vetro è quella che si introduce in una narice per finire a uno schermo impedendo al soggetto di vedere lo stimolo applicato dallo sperimentatore.

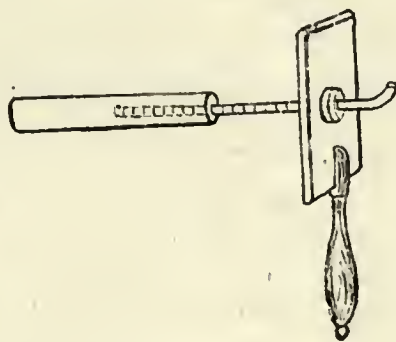


Fig. 150. Olfattometro semplice di Zwaardemaker.

Se il tubo esterno di gomma elastica è tutto coperto dal tubo interno di vetro, fintanto attraverso quest'ultimo non si avverte alcun odore, ma se invece si scopre una superficie più o meno grande della sostanza odorosa facendo scorrere verso l'esterno il tubo rivestito di questa, allora il soggetto avverte un odore

d' intensità crescente colla superficie odorosa scoperta. Con questo stemmento semplicissimo si può trovare con una certa esattezza il minimo percettibile per ogni sostanza odorosa. Questo minimo percettibile fu chiamato dallo Zwaardemaker olfattia e rappresenta per lui l' unità per le ricerche quantitative, cioè quel tanto di superficie di gamma elastica p. es., necessaria che venga scoperta perchè sia percepita: in questo caso è in media della lunghezza di 1 cm. Questa unità naturalmente oscilla nei diversi individui.

Per la ricerca dei valori di soglia dei liquidi odorosi, lo Zwaardemaker sostituì al cilindro eretto di date sostanze odorose solide, dei cilindri porosi di porcellana, precisamente imbevuti in soluzioni titolate di sostanze odorose.

L'unità di misura varia pure a seconda delle sostanze e a seconda della temperatura di queste, ed è appunto a causa di questa variabilità che la ricerca della olfattia si presenta molto difficile. Diamo qui il valore dell'olfattia di qualche sostanza per due gradi differenti di temperatura:

Sostanza	Temperatura	
	a 10° cent.	a 15° cent.
Legno di cedro	mm. 38	mm. 20
Cuoio di Russia	" 25	" 10
Paraffina	" 20	" 10

Belluino	mm. 15	mm 10
Bouciù	" 10	" 7
Cera gialla	" 4	" 2,5
Sapone di glicerina	" 6	" 2
Butiro di cacao	" 2	" 1
Balsamo di toliù	" 1	" 1

Si aggiunge che le misure debbono essere fatte in un ambiente di aria purissima, e debbono cessare appena il soggetto è stanco perchè l'organo olfattivo si stanca facilmente e presto.

Sulla stanchezza dell'organo olfattivo lo Zwaardemaker ottiene col suo olfattometro risultati abbastanza precisi.

La misura della stanchezza è data dall'innalzamento progressivo della soglia dell'eccitamento, ossia dalla minima intensità avvertibile dello stesso stimolo odoroso, dopo ripetute stimolazioni di crescente durata. La fig. 151 rappresenta, col sistema delle coordinate, 4 curve di stanchezza dell'olfatto, due ottenute colla gomma elastica e due altre col bolino. In essa si scorge che la soglia dell'eccitamento, per effetto della stanchezza dell'olfatto, cresce colla durata della stimolazione, e tanto più celermente quanto più intenso è lo stimolo.

6. Fenomeni olfattivi

Pur tra le sensazioni olfattive si osservano alcuni fenomeni che ricordano quelli già studiati nel campo

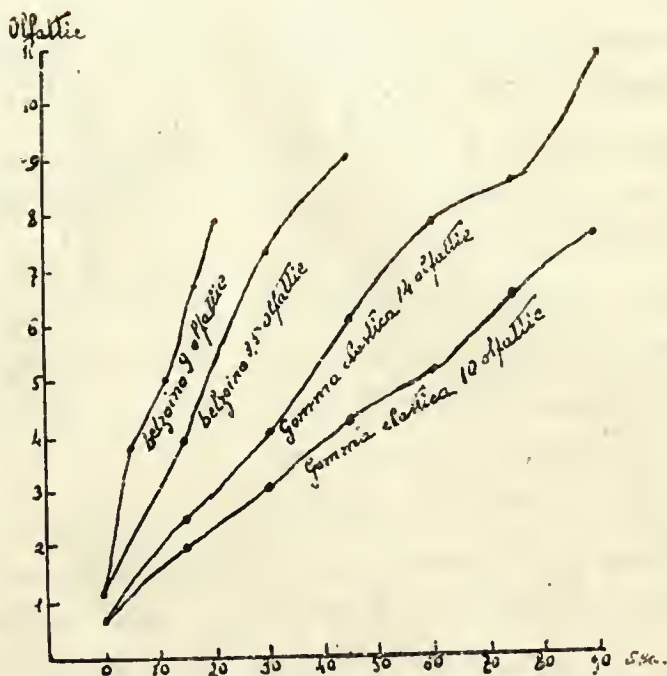


Fig. 151. Curve della stanchezza olfattiva, sec. Zwaardemaker.

I valori minimi degli eccitamenti sono espressi in olfattie nelle ascisse delle ordinate; la durata degli eccitamenti in secondi nell'ascissa delle ordinate. La durata delle stimolazioni vizive è regolata da un metronomo che batte i secondi. Ogni due secondi il soggetto compie un'ispirazione profonda.

visiva, questi fenomeni vengono studiati per mezzo dell'olfattometro doppio dello Zwaardemaker, apparecchio formato da due olfattometri semplici, i cui beocchi ricoveri vengono immessi nelle due narici quando si vuole eccitare l'organo olfattivo contemporaneamente con due differenti odori (fig. 152) oppure si possono mediante un tubo a T riunire in uno per eccitare con due odori una sola parte del naso.

Specimentando con questo olfattometro doppio si trovò che quando si fanno agire separatamente nelle due fosse nasali

due odori ugualmente forti, allora è possibile percepire alternativamente ora l'uno ora l'altro odore. Si ha così una sorta di emulazione delle due sensazioni, analoga a quella che si osserva nel campo delle sensazioni visive. Questo fenomeno si osserva, p. es. fruttando contemporaneamente l'etere solforico e il balsamo del Perù oppure l'odore della canfora e quello dell'essenza di cedro.

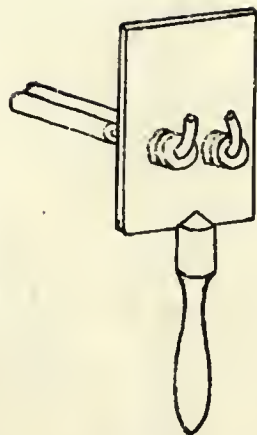


Fig. 152. Olfattometro doppio di Zwaardemaker.

Altre volte stimolando l'olfatto con due odori contemporaneamente, sia introducendo nelle due narici le due estremità dei tubi olfattometrici, sia facendo agire ambedue gli odori in una sola cavità nasale per mezzo del tubo a T, che congiunge i due olfattometri, si osserva il fenomeno della compensazione più o meno perfetta, per cui si attenuano più o meno o scompaiono ambedue gli odori. Così lo Zwaardemaker ha trovato una perfetta compensazione, eccitando le due metà dell'organo olfattivo in dati rapporti, con legno di cedro e gomma elastica, bettonie e gomma elastica, paraffina e gomma elastica, gomma elastica e cera vergine, gomma elastica e balsamo di Tolu, cera vergine e balsamo di Tolu, paraffina e cera vergine.

Il fenomeno della compensazione è di origine prettamente centrale ed ha una certa somiglianza col fenomeno del

complementarismo osservato nel campo delle sensazioni visive. Però a differenza dei colori, dove ciascuno ha il suo colore complementare, negli odori abbiamo che una sostanza odorosa può essere compensata venendo accoppiata a diverse altre sostanze odorose.

Ricordiamo qui di sfuggita che le sensazioni olfattive hanno una grande importanza nella vita psichica. Esse sono capaci di modificare profondamente lo stato affettivo generale della psiche e possono rievocare per associazione l'immagine viva di luoghi, di oggetti, di avvenimenti lontani come vedremo in seguito nel trattato delle associazioni.

Le sensazioni gustative

Le sensazioni gustative stanno in un certo rapporto con le sensazioni olfattive tanto che generalmente alcune sensazioni che non localizziamo nella bocca e segnaliamo come gustative, si può dimostrare, mediante un'analisi accurata, che non hanno nulla che vedere col gusto e sono condizionate dall'attività del senso olfattivo. Tanto gli organi delle sensazioni gustative che quelle delle olfattive sono, dal punto di vista teleologico, coordinati specialmente al controllo e alla scelta dei cibi e delle bevande e inoltre sono predestinati a funzionare di concerto, premunendo sensazioni complesse, nelle quali non solo entrano

come componenti le gustative e le olfattive, ma anche le sensazioni tattili e termiche, i cui organi si trovano in gran quantità nella mucosa boccale e nasale.

Lo Stimolo

Lo stimolo adeguato per le sensazioni gustative è sempre un liquido, per cui tutte le sostanze solide in generale, perché siano percepite, bisogna che siano sciolte nell'acqua o nella saliva.

2. Condizioni anatomico-fisiologiche

Nell'uomo gli organi delle sensazioni gustative hanno sede principalmente in certe parti della superficie dorsale e dei bordi della lingua, vale a dire dell'organo che trovasi a più immediata contatto cogli alimenti.

In molti animali invece, oltre che nella cavità boccale, gli organi gustativi si trovano sparsi in tutta la superficie del corpo, come ad esempio nei pesci; in altri invece si trovano su tutta la superficie della testa. Ciò si spiega considerando l'ambiente in cui i vari animali vivono.

I due terzi anteriori della lingua dell'uomo, nella superficie dorsale, nella punta e nei bordi, sono rivestiti di una mucosa ricca di eminenze papillari visibili a occhio nudo. Vi si distinguono le papille circonvolte, che costituiscono il cosiddetto V linguale; le papille fungiformi assai più numerose e più piccole, che sono disseminate

sulla tutta la superficie dorsale della lingua e in maggior numero all'apice e ai bordi; le papille rosicche e filiformi che pure assai numerose rivestono la maggior parte del dorso linguale, ma vanno scomparendo verso la base.

Tutte le papille circonvallate, e la massima parte delle papille fungiformi sono dotate di capacità specifiche gustative; le papille rosicche e filiformi ne sono affatto sprovviste.

La sensibilità gustativa delle papille circonvallate e fungiformi è dovuta al fatto che nello spessore del loro epitelio, esse contengono gli organi specifici del gusto rappresentati dai così detti calici gustativi, scoperti quasi contemporaneamente dal Lavan e dallo Schwalle (1867). Nelle papille fungiformi i calici gustativi si trovano nell'asse papillare (fig. 153) e nelle circonvallate si trovano in un solco. Si dicono circonvallate appunto perchè circondate da una depressione della mucosa detta valle o solco (fig. 154).

I calici gustativi hanno la forma d'un fiocco, d'un calice di qui la loro denominazione, e presentano nella parte superiore un'apertura detta poro gustativo, attraverso la quale penetra il liquido per portarsi a contatto colle cellule sensibili.



Fig. 153. - Sezione di una papilla fungiforme.
a - papilla fungiforme; b - fibre nervose;
c - bottoni gustativi.

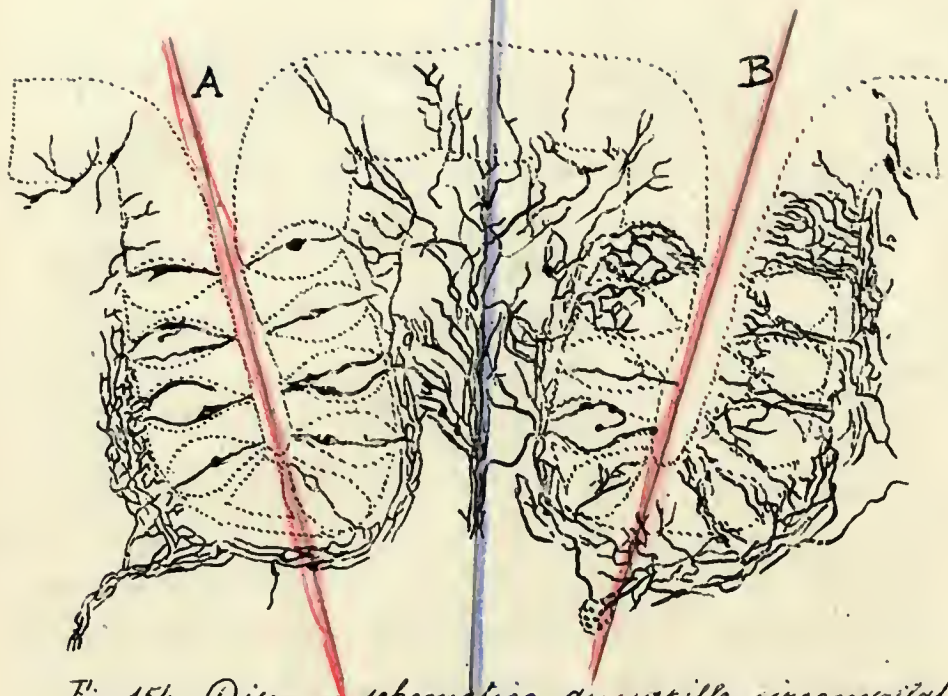


Fig. 154. Disegno schematico di papille circumvallate del Rospo, secondo Fusari e Panasci.
Attorno all'infossatura A furono disegnati i bottoni gustativi e alcune cellule gustative e di rivestimento di forma differente; attorno all'infossatura B furono disegnate le varie terminazioni nervose dei bottoni che dell'epitelio.

In essi si distinguono le cellule di rivestimento o di sostegno (Fig. 155) e le vere cellule gustative. Le prime sono prive di ciglia e colle punte alla loro estremità periferica, si dispongono attorno al poro. Le cellule gustative sono contenute nell'interno del calice e sono provviste alla loro estremità periferica di un appendice filiforme, detta pelo gustativo.

I peli di un calice, riunendosi, a forma di un piccolo pennello, escono dal poro.

Forse le cellule componenti il calice gustativo terminano le fibre del nervo, le quali secondo le ultime ricerche si ved.

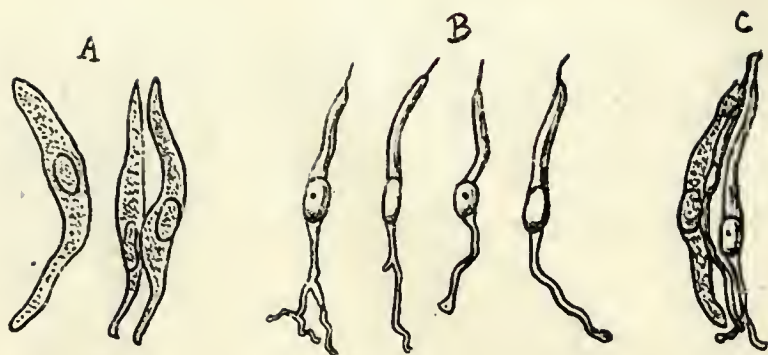


Fig. 155. Cellule dei corpuscoli del gusto isolati.

A, cellule di rivestimento; B, quattro cellule sensoriali o gustative col loro nucleo, col loro prolungamento centrale e coi loro prolungamenti periferici provvisti di ciglia; C, una cellula di rivestimento e due cellule gustative isolate. Tutte le cellule del corpuscolo, ma che ancora conservano i loro rapporti reciproci.

sono in rapporto di semplice contiguità con gli epiteli del calice gustativo, insinuandosi tra di essi, ramificandosi attorno e terminando liberamente con piccoli bottoni fino al livello del poro.

Queste fibre provengono dal nervo glosso faringeo o gustativo che è probabilmente l'unico nervo specifico del gusto, e dalla corda del timpano, che va ed innerva i nervi organi dell'occhio medio. Le alterazioni della corda del timpano, o nervo di Jacobson, si ripercuotono anche sulla sensibilità gustativa della parte posteriore della lingua. Un altro nervo per innerva la lingua inserendosi nella parte anteriore di essa; è questo il linguale o inoglosso, che presiede in prevalenza alle funzioni motorie della lingua stessa, pure essendo altresì un nervo di senso.

Non si sa ancora dove si trovi localizzato il centro delle

sensazioni gustative: è probabile che sieno
vicino a quello dell'olfatto.

La fig. 156 riproduce lo schema dell'ap-
parecchio delle sensazioni gustative.

I bottoni o calici gustativi non si
trovano soltanto nei due terzi anteriori
della lingua, ma anche nella mucosa
del terzo posteriore fino all'epiglottide,
nella porzione del velo pendolo, che si
trova al di sopra dell'uvula nel palato
anteriore, su una porzione della parete
posteriore della faringe, e perfino nella
superficie anteriore o linguale e nella
superficie posteriore o laringea dell'epi-
glottide, infine nella superficie interna
dei processi aritenoidei della laringe.

In tutte le altre regioni della mucosa
boccale (nella parte mediana del dorso lingui-
ale, nelle gengive, nelle labbra, nel palato
duro, nell'uvula, nelle tonsille, nelle guance, nella faccia infe-
riore della lingua) mancano normalmente i bottoni gustativi.

Infine è degno di nota il fatto che, durante lo svilup-
po individuale, il numero dei calici gustativi è soggetto
a una continua diminuzione. È infatti dimostrato che

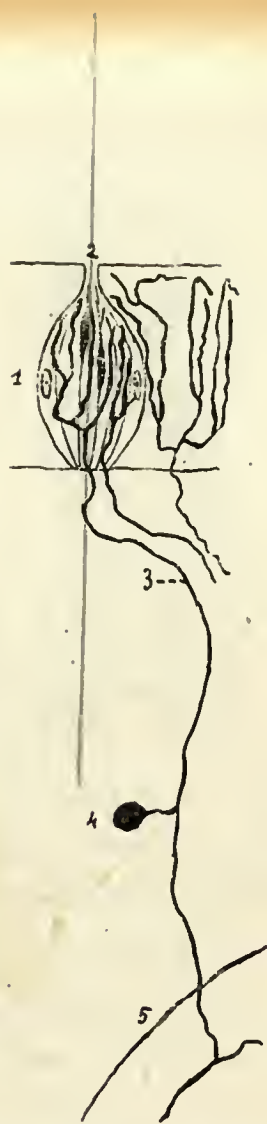


Fig. 156. Schema dell'ap-
parecchio per le sensazioni
gustative.

1. calice gustativo; 2. nervo che porta i gustativi; 3. nervo che porta i gustativi; 4. calice gustativo nel palato anteriore; 5. calice gustativo nel palato posteriore.

nel bimbino, anche la parte mediana del dorso linguale, come pure altre regioni del cavo orale, sono provviste di calici gustativi e quindi sono atte a percepire le sensazioni gustative. Ciò venne confermato da parecchi ricercatori: Urban, Schütz, Hoesow, Stahr, Bourso ed altri.

3. Sensibilità specifica delle varie parti della lingua.

I risultati istologici sopra descritti furono confermati da molti ricercatori determinando nel vivente la topografia del gusto o la localizzazione abbastanza precisa dei calici gustativi nella mucosa linguale mediante soluzioni titolate delle diverse sostanze sapide. Dapprima le ricerche fatte grossolanamente attribuivano la sensibilità gustativa a quasi tutta la cavità boccale, perciò, usando metodi più fini, coi quali si riuscì ad eccitare tutti i determinati punti della cavità orale, le ricerche confermarono i risultati trovati nel campo istologico.

Pure essendo la sede principale delle sensazioni gustative, la lingua non è capace di avvertire i sapori in tutti i punti della sua superficie. La regione delle papille circumvallate possiede la sensibilità gustativa più spiccata.

Da questa zona l'area gustativa si estende lungo i margini dell'organo e nell'apice. Nell'età adulta è insensibile per le sostanze sapide un'ampia zona anteriore della lingua, lunga quasi 3 cm. e di lunghezza variabile.

Questa zona insensibile centrale sarebbe poi, secondo le ricerche di Schreider (1892), variamente estesa secondo se si esplorasse col sapore dolce, acido, amaro, salato. Come dimostra il diagramma della figura 159, l'area insensibile per l'acido sarebbe la più estesa. Si noti che l'area insensibile per l'acido sarebbe insensibile per qualsiasi altro sapore. Questi risultati però non devono essere presi come regola generale, perché, come si ebbe poi a scorgere da altre ricerche, non tutti gli individui avvertono egualmente bene alla punta della lingua le quattro qualità di sapori. Vi sono alcuni che difficilmente si differenziano tra diversi sapori; altri che non si distinguono che alcuni sapori soltanto; altri ancora in cui la punta della lingua è insensibile a qualche sapore. Alla base della lingua invece tutti normalmente distinguono le qualità fondamentali dei sapori.

Il Prof. Hieser si è occupato molto di questi studi e ha molte ricerche riguardanti a questi risultati. Per il sapore dolce è più sensibile la punta della lingua; il sapore acido si percepisce

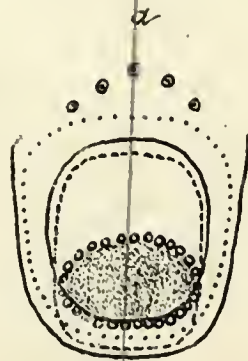


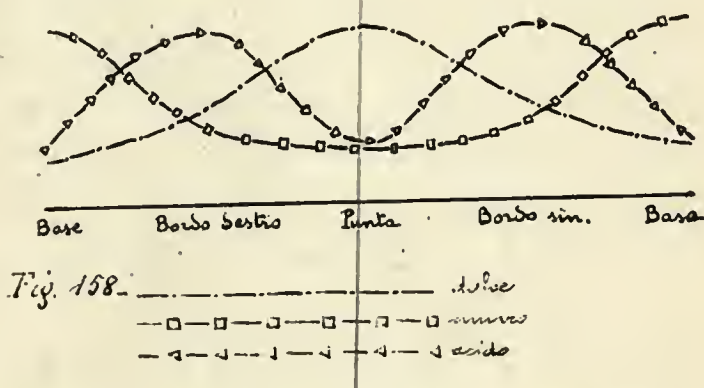
Fig. 159. Rappresentazione schematica della regione insensibile ai diversi sapori della superficie dorsale della lingua, see Schreider.

L'area orale finemente papillogliata è insensibile a tutti i sapori. La linea circoscritta da una linea continua è insensibile al dolce; l'area circoscritta da una linea trattteggiata è insensibile al salato; quella delimitata da una linea punteggiata è insensibile all'amaro; quella infine racchiusa da una linea formata di piccoli cerchi è insensibile all'acido.
e, papille mucose.

miglio ai bordi laterali; l'umaco meglio alla base di esso; la sensibilità per il salato invece è pressoché uguale su tutta la superficie gustativa linguale, benché alla base un po' minore che non alla punta ed ai bordi laterali. Il Prof Hieson stabilì inoltre che la sensibilità per salato è presso a poco la medesima anche nei vari individui e dove vi sono differenze individuali, queste sono minime.

Dai risultati ottenuti si può ricavare la fig. 158, che rappresenta appunto la varia sensibilità della lingua per i vari sapori.

Si è notato
superiore che nei
bambini è tutta
la superficie
della lingua
è sensibile ai
sapori e manca



la zona anestetica centrale che costantemente si riscontra negli adulti. Per rendersi conto di questo cambiamento, il Prof Hieson considera che negli adulti è più necessario il controllo gustativo nella zona marginale-linguale che è in vicinanza dei denti, i quali sono gli strumenti della masticazione, mentre nella primaveria la sensibilità gustativa, anche nella parte centrale, risponde alle esigenze del poppare e dell'alimentazione liquida in genere. Inoltre negli adulti la vicinanza alle arcate dentarie della superficie gustativa

facilità la penetrazione dei liquidi nei pori dei bottoni gustativi, per la compressione meccanica della lingua verso le dette arcate.

Sulla differente distribuzione della sensibilità specifica per i quattro diversi sapori nell'ambito della zona gustativa manca ancora una spiegazione definitiva. Il Prof. Hensen, pure ammettendo una disposizione ereditaria, sostiene, che gli organi del gusto si siano adattati in modo speciale agli stimoli esterni. Infatti si ha la tendenza a tenere in bocca più a lungo le sostanze sapide che provocano sensazioni piacevoli, che non quelle che danno sensazioni disgustose, sì che queste ultime vengono espulse o rapidamente inghiottite. La poca differenza della sensibilità delle varie regioni linguali, pel salato, viene dal Prof. Hensen attribuita alla concessione di questo fenomeno col fatto che la saliva si trova pressochè egualmente distribuita nel cavo orale ed ha dappertutto il medesimo contenuto di sale.

I fenomeni sopra esposti hanno una grande importanza perchè sono in stretto rapporto, come vedremo, coi movimenti mimici della faccia, dei quali anzi ne sono il fondamento.

4. Classificazione delle sensazioni gustative

Contrariamente a ciò che anticamente si credeva, il numero delle sensazioni gustative è assai ridotto, giacchè molte sensazioni credute gustative furono dimostrate sensazioni tattili

o olfattive, che si associano alle prime. Ad es. la sensazione del pepe è data dalla fusione di una sensazione olfattiva con una sensazione tattile.

Le sensazioni gustative fondamentali sono quattro: il dolce, l'amaro, l'acido, il salato. A queste il Bar. il Wundt ed altri aggiunsero il sapore alcalino o liscivioso e il sapore metallico. Per molto tempo si è dubitato di porre questi due ultimi tra le sensazioni gustative fondamentali oppure considerarle come sensazioni complesse. Il parere degli autori è in merito diverso. Le ricerche del Prof. Hieson e di Hoover indussero a ritenere il sapore alcalino e il metallico come dipendenti dall'associazione di più sapori elementari; nel metallico entrano come componenti l'acido ed il dolce; nel sapore di liscivia le sensazioni date dalla sensibilità generale si associano talora all'amaro, e tal'altra al dolce. Il Van Geij ammise questi due sapori come sensazioni miste con una componente olfattiva e più recentemente conchiuso per il sapore alcalino trattarsi di una sensazione puramente olfattiva. Fu poi dimostrato dal Prof. Herbitz che il cosiddetto sapore metallico è pure una sensazione puramente olfattiva.

Le sensazioni gustative elementari sono quindi: il dolce, l'amaro, l'acido, il salato, ed esse non sono suscettibili di suddivisioni. Le innumerevoli altre sensazioni, che generalmente si credano gustative sono prodotte dalla fusione delle varie sensazioni gustative con sensazioni termiche, dolorifiche tattili e olfattive.

Psicologia sperimentale Disp. 15.

Utile proprietà chimiche delle sostanze in rapporto alle sensazioni gustative, cui danno origine, ben poco sappiamo. In generale possiamo dire che gli acidi danno origine all'acido; gli alcaloidi, alla sensazione amara; i carbonati, a quella del dolce; ma la specificazione non ha valore assoluto in quanto, ad esempio, la saccarina, pur non essendo un idrato di carbonio, pure tuttavia è dolce al gusto, mentre vi sono dei sali, che danno sensazioni dolci e amare ad un tempo. Sarebbe assurdo che quanto agli acidi, formati dalla combinazione dell'idrogeno con un altro corpo, il grado dell'acido dipenda dall'idrogeno; ma si tratta di ipotesi, che ancora non hanno potuto assurgere al carattere di certezze. La stessa cosa si dica della ipotesi del Prof. Bunsen, per il quale la qualità della sensazione gustativa è in rapporto di relazione con la qualità degli ioni: anioni (positivi) e cationi (negativi), carichi di elettricità, che compongono l'atomo della sostanza, che si scioglie nel liquido. Secondo il Prof. Bunsen, il sale, ad esempio, sarebbe dato dagli anioni.

Non sappiamo neppure da che cosa dipenda l'intensità della sensazione gustativa. Si ricorre anche per questo a congettura e si parla di pressione osmotica variamente intensa.

Dalla fusione delle sensazioni gustative nascono, per la legge della sintesi costruttiva, delle nuove sensazioni composte. Così il dolce fuso coll'acido dà origine ad una sensazione gustativa che ha caratteri di amaro e in più degli elementi componenti. Possiamo quindi ordinare le sensazio-

in gustativo, in un sistema duodimensionale, rappresentato da un cerchio, in cui ciascuna di esse è situata nel modo che risulta dalla fig. 159. È questa però una sistemazione arbitraria, in quanto in realtà non si passa direttamente dall'una all'altra sensazione, ma fra l'una e l'altra sono contenute le risultanti delle varie fusioni fra le due vicine: p. es. fra dolce ed amaro, fra amaro e salato, ecc.

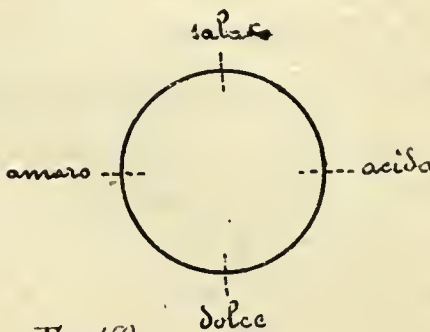


Fig 159

Anche nel campo delle sensazioni gustative abbiamo i fenomeni di contrasto e del complementarismo; si è l'uno che l'altro però non stanno qui nel rapporto in cui stanno per le visive. Così se si pone a contatto con la lingua una sostanza salata, la sostanza dolce, che venga successivamente a contatto con quella, sarà percepita come più dolce. Contrasto si ha pure fra dolce ed acido, tanto che se si bagna un bordo della lingua con dell'acido e poi si porta tale bordo a contatto con dell'acqua distillata, questa viene percepita come dolce. Forse una specie di contrasto si ha pure fra dolce ed amaro.

È anche possibile che due sensazioni gustative, fondendosi, si neutralizzino. Così è possibile eliminare la sensazione amara facendo uso di coarina, neutralizzare la sensazione del dolce ricorrendo ad acidi speciali, la cui azione ha una certa durata e via dicendo. Si tratta comunque di una specie di

complementarismo, non già di un complementarismo vero e proprio, come non si può parlare di vero e proprio contrasto.

5. Misura delle sensazioni gustative.

Questa misura è assai semplice e facile. Basta sciogliere una certa quantità di sostanza nell'acqua e poi osservare quale sia la quantità dello stimolo che corrisponde al valore di soglia. Tale misura è stata fatta per le varie qualità di sensazione e per le diverse regioni sensoriali, ottenendo le cifre ordinate nella seguente tabella:

Gusto

Valore di soglia	<u>dolce</u> (zucchero)	<u>salato</u> (sale com.)	<u>acido</u> (ac. clorid.)	<u>amaro</u> (chinino)
Punta della lingua	0,40	0,34	0,055	0,0004
Metà del bordo	0,70	0,38	0,035	0,0005
Base linguale	1,60	0,40	0,050	0,00006
Palato molle	0,75	0,37	0,041	0,00022

Sensazioni varie

1. Sensazioni interne

Altre alle sensazioni esterne studiate, vi sono molte sensazioni interne, che non vengono riferite ad oggetti esterni. Esse però non rimangono nella coscienza, ma vengono oggettivate e localizzate in un dato punto interno dell'organismo stesso.

Guardiamo le sensazioni della stanchezza, della fame, della sete, e noi dicendo:

2. Le sensazioni muscolari ed articolari.

Tra le sensazioni che accompagnano le varie funzioni degli organi interni, hanno un'importanza specialissima le sensazioni, per mezzo delle quali noi avvertiamo direttamente o indirettamente lo stato dei muscoli, i modi e i gradi diversi della loro attività funzionale, e in generale i cambiamenti che subiscono gli organi attivi e passivi degli apparecchi motori. È per mezzo delle sensazioni emananti dagli apparecchi motori, che possiamo controllare i nostri movimenti, e possiamo regolare e compiere per determinati scopi.

Ad occhi bendati o nella completa oscurità, avvertiamo la posizione in cui abbiamo le diverse parti del nostro corpo, e abbastanza precisamente sappiamo pure descriverla.

Così avvertiamo ad es. i cambiamenti di posizione di

di un braccio, fatti volontariamente o passivamente e li innalzano coll'altro braccio. Quando solleviamo un peso noi imprimiamo senza alcuna difficoltà la forza necessaria per sollevare, spostare, rimuovere il dato oggetto. E via dicendo.

Portanto tutte le sensazioni che accompagnano l'attività funzionale degli apparecchi motori, in linea generale vengono raccolti in una sola categoria chiamata delle sensazioni muscolari.

Le sensazioni muscolari risiedono nei muscoli e negli organi accessori di movimento e sono intimamente legate con le sensazioni tattili e di pressione. Infatti quando un muscolo si contrae, entrano pure in funzione gli organi specifici della interstata dalla contrazione, cioè quelli del tatto per mezzo dei quali possiamo conoscere l'intensità, la velocità e durata della contrazione muscolare. Questo fatto diede modo a vari autori di ammettere che le sensazioni muscolari dipendessero dalle sensazioni tattili. Le ricerche però fatte in merito sia nel campo fisiologico che nel campo patologico in cui si trovò che le sensazioni tattili non bastano per avvertire le sensazioni muscolari cioè per conoscere la posizione delle proprie membra, ma occorre pure in molti casi la vista, indussero ad ammettere per le sensazioni muscolari organi specifici, situati nei muscoli, nei tendini e negli organi accessori degli apparecchi di moto e quindi che esse siano indipendenti dalle sensazioni tattili, nonostante che vi sia uno stretto rapporto tra queste e quelle.

Il valore della soglia di differenza per le sensazioni muscolari è molto più fine di quella per le sensazioni tattili; cioè di $\frac{1}{14}$. Ricordiamo a questo proposito l'esperienza più sopra riportata, che cioè quando poniamo, sulle mani ferme, due pesi li percepiamo appena differenti quando l'uno raggiunge $\frac{1}{14}$ di più del peso dell'altro; se però facciamo entrare il senso muscolare allora ne percepiamo la differenza molto prima. Questo fatto fu trovato da E. H. Weber il quale con ingegnosi esperimenti pervenne alla dimostrazione che colle sensazioni muscolari noi possiamo apprezzare assai più esattamente la differenza di due pesi, che colle sensazioni tattili o di pressione.

Strettamente legate alle muscolari sono le sensazioni articolari, le quali si hanno per mezzo di organi specifici che si trovano nelle varie articolazioni del corpo. Gli organi specifici per le sensazioni di movimento (muscolari - articolari) sono: i corpuscoli del Pacini modificati, gli organi muscoli-tendinei del Golgi e i fusi neuro-muscolari.

3. La sensazione di equilibrio.

Ricordiamo che l'orecchio interno si divide in due parti: la chiocciola innervata dal nervo cocleare, e gli organi vestibolari (rappresentati dai tre canali semi-circolari, dall'utricolo e dal saccolo) innervati dal nervo vestibolare (fig. 160).

Entro l'insieme è detto labirinto che si divide in labirinto osseo e labirinto membranoso. Questo è ripieno di endolinfa e tra esso e il labirinto osseo si trova la perilinfa. Della

chisciocciola si è parlato molto studiando le sensazioni uditive di cui essa contiene l'apparecchio periferico. Ora dobbiamo intrat- tenerci sull'apparecchio vestib.

lare, il quale è l'apparecchio specifico per le sensazioni di equilibrio. Per mezzo di esso conosciamo ad ogni momento la posizione della nostra testa, anche quando i movimenti di essa sono fatti passivamente. Per mezzo di esso siamo sicuri dell'equilibrio del corpo durante il cammino e siamo pronti a riassumere l'equilibrio quando sta per perdersi.

I canali semiciccolari sono orientati secondo i tre piani di dimensione dello spazio. In ciascun lato si distingue il canale esterno, il canale anteriore ed il canale posteriore.

Ciascun canale presenta ad una sua estremità un rigonfiamento che dicesi ampolla, ove penetra il nervo ampollare, il quale termina in un rullo a forma di cresta che sporge fino quasi all'asse del canale; rivestito da cellule speciali cilindriche sensitive. Queste cellule sono tenute insieme da una materia mucosa e gelatinosa di guisa che non possono scollare liberamente nell'endolinfa.

Gli organi nervosi terminali nell'utrículo e nel sacculo sono costituiti in modo simile a quelli delle ampolle. Ciascuna di queste due parti del labirinto contiene una così detta



Fig. 160. Schema del labirinto membranoso sec Hensen.

a, b, c, canali semiciccolari;
d, aquedotto del vestibolo;
e, utrículo; f, sacculo; h, k, dotto cocleare;
k, nervo cocleare; n, nervo vestibolare.

macula acustica in cui accedano speciali rami del nervo vestibolare. L'epitelio sensitivo della macula presenta cellule più corte di quelle delle creste ampollari, e sono pure esse tenute insieme da una massa più densa (otocornio) e da una certa quantità di cristalli microscopici di carbonato di calcio (otoliti).

Ora dobbiamo quindi all'eccitamento delle creste ampollari e delle macule acustiche la conoscenza in ogni momento della posizione delle varie parti del nostro corpo. E più precisamente nei movimenti rettilinei, angolari e rotatori, abbiamo che l'endolinfa dei canali semicircolari preme sulla parete opposta alla direzione del movimento. A ciascuna variazione di velocità nel movimento, si ha una variazione di pressione e conseguentemente una variazione di eccitamento delle creste ampollari nel piano delle quali il movimento ha luogo.

Durante le posizioni statiche, non le creste dei canali, ma le macule dei sacchetti del vestibolo sono eccitate mediante la gravità degli otoliti. Avendo gli otoliti un peso specifico maggiore di quello dell'endolinfa in cui sono immersi, i peli delle cellule sensitive debbono essere stirati in direzione diversa a seconda della posizione del capo; e così si producono gli eccitamenti che danno la sensazione di questa posizione, rispetto alla linea di gravità, e i movimenti riflessi degli occhi con esso coordinati.

Quando, ad esempio, portiamo la testa in avanti, le cellule delle macule si spostano in questo senso, seguite dalle ciglia

che porta l'otolite, la quale, perchè più pesante, resta un po' all'indietro, facendo piegare le ciglia. Questo eccitamento dà luogo al processo nervoso al quale è dovuta la percezione della posizione. Noi possiamo poi fare fare alla testa dei movimenti di rotazione; in tal caso l'eccitamento non è più dato alle cellule dall'otolite, ma dalla linfa entro cui sono immerse le cellule stesse.

Molti si occuparono dello studio sul labirinto e fu in seguito alle esperienze dell'Enwald che si poté precisare la funzione dell'apparecchio vestibolare. Egli nelle sue ricerche, condotte a fondo, tolse dall'orecchio di alcuni piccioni l'intero labirinto e vide che gli animali così operati non sapevano più orientarsi, e lasciavano la testa nella posizione che le si dava senza più riportarla alla posizione normale. Anche nei sordi molti spesso l'apparecchio vestibolare è disturbato; in questo caso essi quando siano loro bendati gli occhi non sanno più orientarsi, non essendo più avvertiti dalla vista della posizione in cui si trovano.

Il funzionamento dell'apparecchio vestibolare ci spiega alcuni fatti curiosi. Se giriamo per un po' di tempo intorno all'asse del nostro corpo, e poi di colpo ci fermiamo ci sembra allora di girare in senso contrario. Questo avviene perchè l'arresto improvviso del movimento rotatorio imprime alla linfa un movimento contrario al precedente, ed essa allora piega in senso contrario le ciglia. Lo stesso fatto si verifica quando camminiamo rapidamente in avanti e ci arrestiamo

di un tratto: in questo caso non è più la lingua che agisce mal'olite.

Questi fatti ci spiegano la natura della vertigine, psico-logicamente considerata. Si è detto più volte che in virtù della legge della sintesi creatrice le sensazioni tendono a fondersi fra di loro, dando origine a qualche cosa di nuovo, che non è negli elementi componenti. Or bene, nel caso della vertigine le sensazioni, anziché fondersi, si disturbano a vicenda. La vertigine quindi non è altro che un disturbo di sensazioni. Del caso ad esempio di colui che dopo aver girato intorno all'asse del proprio corpo si ferma, abbiamo un disturbo fra le sensazioni muscolari, le quali avvertono che il corpo sta fermo, le sensazioni visive che dicono che si senti: una a girare nel medesimo senso, e quelle date dall'apparecchio vestibolare le quali affermano che si gira in senso contrario.

La vertigine può avere anche in altri casi: basta allora un disturbo fra due sensazioni. Casi quando si guarda dall'alto ad una grande profondità abbiamo un disturbo fra sensazioni interne ed esterne contrarie, e ci pare allora di cadere.

La vertigine infine può verificarsi a cagione di disturbi gastrici ed in altri casi patologici; si tratta, ad ogni modo, sempre di un disturbo fra diverse sensazioni, le quali non possono fondersi insieme; si tratta di un fenomeno psichico di disorientamento, che può dare origine a fatti secondari di natura fisica e fisiologica (es: vomito).

PARTE III

1. I sentimenti semplici

Al lato oggettivo della coscienza stanno, come abbiamo visto, in qualità di elementi, le sensazioni; al lato soggettivo appartengono, quali elementi delle formazioni più complesse, i sentimenti. La caratteristica di tali elementi è di non essere oggettivabili, di non essere mai localizzati in un dato punto dello spazio. Essi sentimenti rimangono nella coscienza e dalla loro varia combinazione traggono origine i sentimenti composti, le emozioni e gli atti volitivi.

Il numero dei sentimenti è assai più grande di quello delle sensazioni, essendo accompagnati da sentimenti non soltanto tutti i vari processi rappresentativi, ma anche le commissioni delle varie funzioni psichiche di cui parleremo più tardi. Per dare un esempio, non solo vi è un sentimento semplice di suono, che varia coll'altera e l'intensità del suono, ma anche un sentimento d'armonia, che considerato come sentimento, è ugualmente indecomponibile e varia col carattere degli accordi. Benchè più sensazioni sonore siano richieste per produrre un'armonia sonora, e benchè questa nel suo contenuto di sensazione sia una formazione composta, le qualità sentimentali di certi accordi armonici sono nondimeno così diverse dai sentimenti legati ai singoli toni, che quelle al pari di questi rappresentano unità soggettiva.

mente del tutto iniscindibili. Una differenza essenziale consiste solo in ciò, che i sentimenti che corrispondono a semplici sensazioni, possono essere isolati dalla commessione della nostra esperienza, usando lo stesso metodo dell'astrazione di cui noi ci serviamo per la determinazione delle sensazioni semplici. All'opposto quel sentimento semplice che è legato a una qualsiasi formazione composta di rappresentazioni, non può mai essere separato dai sentimenti che entrano in quella formazione come complemento soggettivo delle sensazioni; così, ad es., è impossibile sciogliere il sentimento d'armonia dell'accordo do, mi, sol dai sentimenti semplici dei toni do, mi, sol. Questi cedono forse davanti a quello, perchè si combinano con quello, come vedremo in seguito, in un unico sentimento totale, ma non è mai possibile eliminarli naturalmente.

Il sentimento ^Rcollegato ad una sensazione semplice diciamo tono sentimentale della sensazione o sentimento sensoriale semplice. La varietà di tali sentimenti è assai grande. I sentimenti che corrispondono a un certo sistema di sensazioni costituiscono sempre un sistema, nel quale ad ogni variazione qualitativa o intensiva della sensazione va generalmente parallela una variazione qualitativa o intensiva del tono sentimentale. Ma nello stesso tempo queste variazioni relative nel sistema dei sentimenti si comportano in modo essenzialmente diverso dalle variazioni corrispondenti nel sistema delle sensazioni. Se si varia l'intensità della sensazione, il tono sentimentale può mutare non solo intensivamente

Dunque c'è un
collegamento
tra V e sent

ma anche qualitativamente, e se si varia la qualità della sensazione, il tono sentimentale muta non solo qualitativamente, ma anche intensivamente. Se ad es., si aumenta la sensazione di dolce, il tono sentimentale passa alla fine da gradito a sgradevole; se la sensazione dolce passa a poco a poco o in acido o in amaro, si nota che l'acido, e ancor più l'amaro, produce per eguale intensità di sensazione, un'eccezione sentimentale più forte che il dolce. Ogni variazione nella sensazione è pertanto general-
mente accompagnata da una doppia variazione nel sentimento.

compagnato

Quindi i sentimenti variano nei vari sistemi di sensazione ed in questi si trovano probabilmente zone neutre, indifferenti, dai quali i sentimenti si muovono in senso contrario.

È non solo i sentimenti variano per la qualità delle sensazioni, ma variano eziandio secondo i gradi d'intensità della sensazione. Anche qui si trovano con ogni probabilità zone neutre per cui i sentimenti semplici posti al di qua e al di là di essa presentano un carattere decisamente contrario, in quanto gli uni possono generalmente essere annoverati fra i sentimenti di piacere, gli altri fra quelli di dispiacere.

Il Cente la vecchia psicologia ammetteva solo due direzioni di sentimenti: di piacere e di dispiacere, dagli studi compiuti si può distinguere la grande varietà dei sentimenti in diverse direzioni principali. Tali direzioni fondamentali del sentimento sono sempre espresse da due denominazioni che indicano quei contrari. Ogni determinazione deve però essere considerata solo come un'espressione collettiva che abbraccia una

- qualitativa
- valutativa

p. 137 - 237 ogni variazione nella sensazione è accompagnata
da una variazione qualitativa
nel tono sentimentale

quantità di sentimenti varianti per ogni individuo. In questo senso si possono fissare tre direzioni principali: direzioni del piacere e del dispiacere; dell'eccitamento e della calma; di tensione e di rilasciamento (di solliero).

Come esempi di forme pure di piacere e di dispiacere noi possiamo considerare i sentimenti legati alle sensazioni esterne e sensazioni interne, come pure alle sensazioni olfattive e gustative. Per una sensazione di dolore, ad es. noi prova-
 un sentimento di dispiacere di solito non mescolato ad alcun delle altre forme sentimentali. Sentimenti di eccitamento e di calma offrono collegati a sensazioni pure specialmen-
 te, nelle impressioni di colore e di suono: così il colore rosso agisce come eccitante ed il blu come calmante. Infine sen-
 timenti di tensione e di solliero si offrono nel decorso di certi processi psichici: nell'attesa di uno stimolo sensoriale si osserva un sentimento di tensione; al prodursi di un avvenimen-
 to aspettato un sentimento di solliero (di rilasciamento). Si comprende però che una funzione psichica può essere accompa-
 gnata da vari sentimenti semplici che facilmente si combina-
 no, come vedremo in seguito.

Ai sentimenti semplici corrispondono determinati processi fisiologici, ^{o movimenti} che si manifestano specialmente nei cambiamenti del respiro, dell'attività cardiaca, dei movimenti dei vasi san-
guigni e del pulso. Gli strumenti che servono alla registra-
 zione di tali movimenti sono:

1° il pneumografo per la registrazione del respiro;

pag. 239 - Ad ogni variazione nei sentimenti semplici
 corrispondono

determinati processi fisiologici o movimenti

respiro	pneumografo
cuore	cardiografo
vasi	pleti-mografo
pulso	sfigmografo

- 2° il cardiografo per la registrazione del movimento cardiaco;
- 3° il pletismografo per la registrazione dei movimenti, dei vasi sanguigni;
- 4° lo sfignografo per la registrazione del polso.

1° Il pneumografo fu inventato dal francese Marey. Il suo strumento (fig. 161) consiste di due capsule pneumatiche unite ad un sostegno, che si lega attorno al torace; capsula portante una penna scrivente (fig. 162), che registra i movimenti respiratori sulla carta affumicata di un cilindro girevole. Più semplice è il pneumografo di Gutmann che consiste (fig. 163) di un semplice tubo pneumatico, messo attorno al torace, e comunicante col:

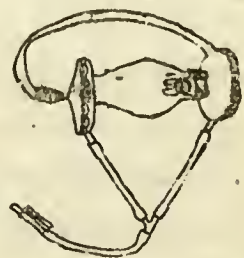


Fig. 161 Pneumografo

la capsula registratrice sopra descritta.

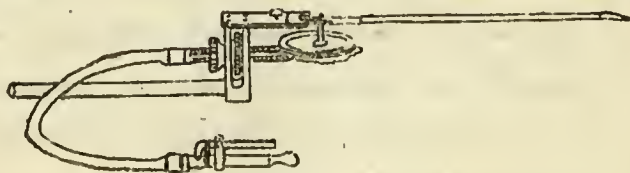


Fig. 162. Penna cilindrica di Marey.

2° Il cardiografo (fig. 164) consta di una capsula pneumatica un po' più grossa, la cui membrana elastica porta un bottone, che si applica nel 5° spazio intercostale. Questo apparecchio

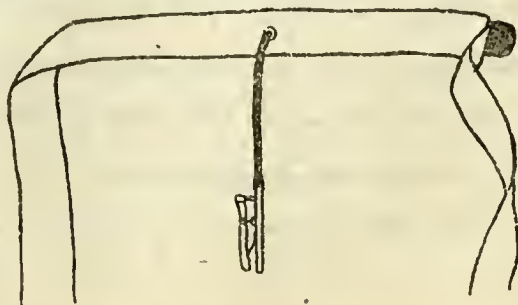


Fig. 163. Pneumografo di Gutmann.

si mette in comunicazione con una capsula
registrica del Marey.

3- Il pleiisimografo fu inventato da Angelo
Mosso. (fig. 165). Esso consta di un cilindro di
vetro, nel quale si introduce l'avambraccio e
che comunica con un cilindretto, galleggian-
te in una miscela di acqua e di alcool con-
tenta in un largo vaso di vetro. Il cilindret-
to galleggianti serve di contrappeso un pezzo di piumbo nel qua-
le è fissata una penna scrivente.

Il cilindro, la provetta galleg-
giante e il tubo, che comunica
questi a quello, sono ripieni di
acqua, cosicchè quando aumenta
il volume del braccio per la
dilatazione dei vasi sanguigni
l'acqua sparisce dal cilindro
e nel tubo di saggio, il
quale fattosi più pesante, si
abbassa, facendo segnare sul-
la carta affumicata di un
cilindretto rotante della penna
scrivente una linea ascendente.
Quando vi è un restringi-
mento dei vasi allora si
osserva il getto inverso: l'acqua rientra nel cilindro, la provetta



Fig. 164 Cardiografo

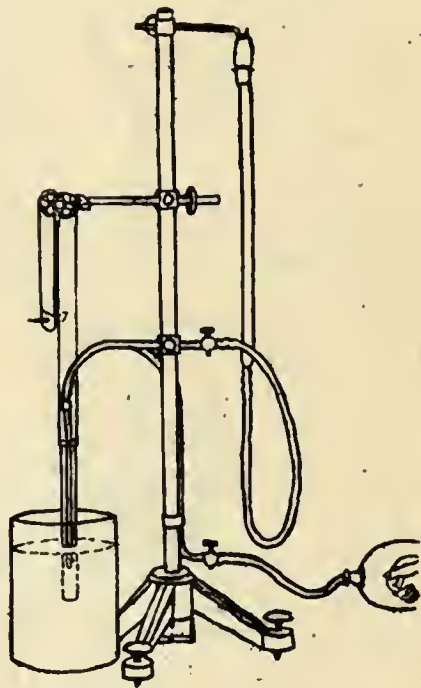


Fig. 165 Pleiisimografo di Mosso

galleggiante fattosi più leggera si innalza e sulla carta affumicata viene segnata una linea discendente.

4. Lo sfignografo, pure inventato dal Mcarey, ha molteplici forme. Della forma più semplice consta di una piccola capsula pneumatica con penna scrivente, che si fissa sul polso radiale. Più comodo è l'idrosfignografo del Mosso, perché permette di lavorare per delle ore di seguito senza che il soggetto venga disturbato. Esso consta (fig. 166) di un cilindro di vetro, nel quale si introduce l'avambraccio del soggetto.

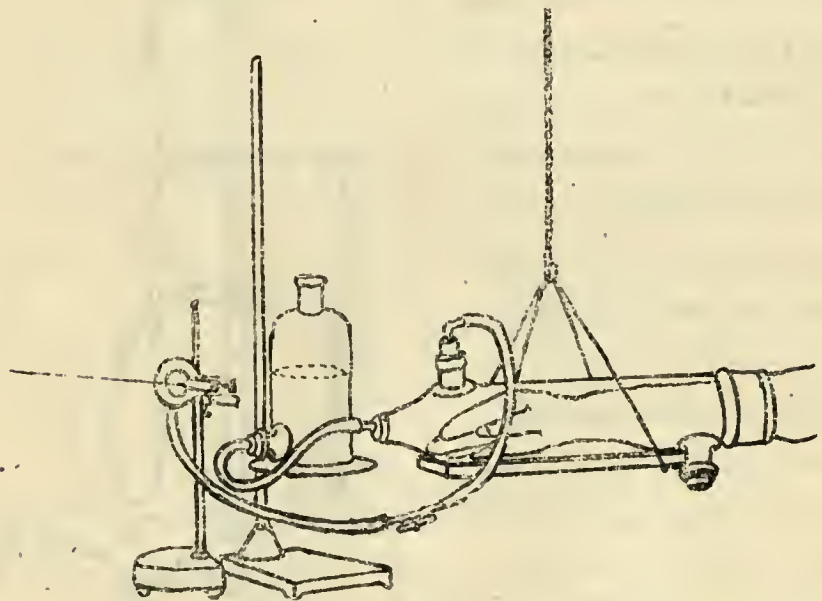
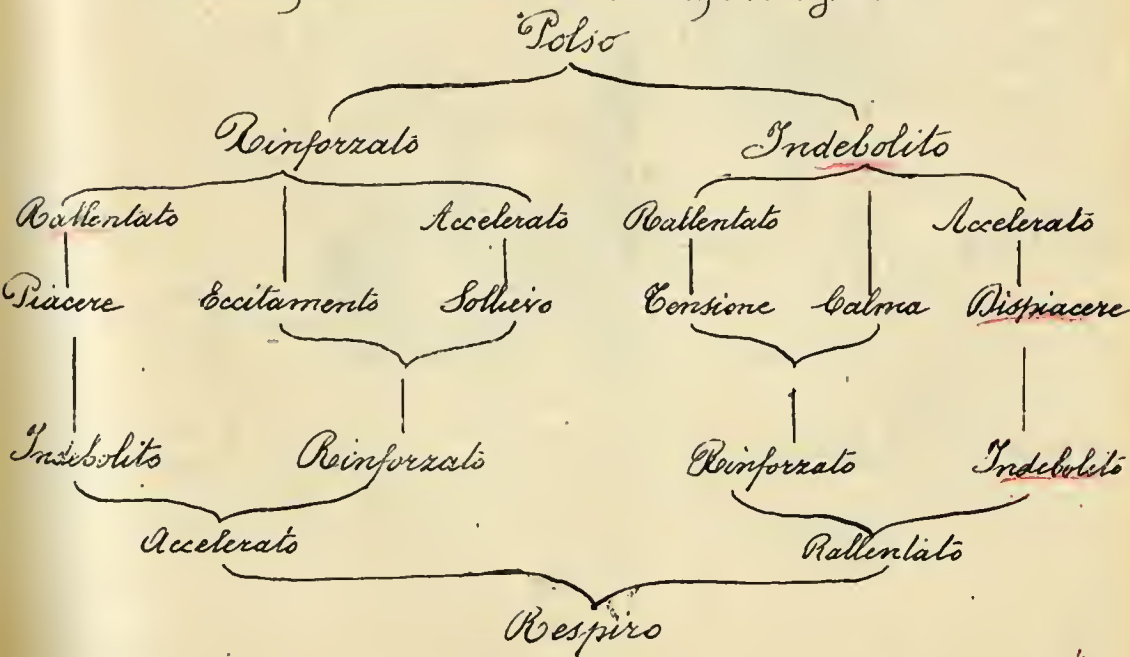


Fig. 166. Idrosfignografo del Mosso.

Il cilindro ha poi tre piccole aperture, l'una dalla parte opposta a quella da dove si pone l'avambraccio e che comunica mediante un tubo di gomma, che attraversa un tappo, con una boccetta R.R.

che si trovano al di sopra del cilindro, della quale l'una porta un termometro e l'altra comunica mediante un tubo di gomma con una capsula registratrice del Marey. Il cilindro viene riempito di acqua calda e il termometro ne segna la temperatura. Sull'altra apertura superiore del cilindro comunicante colla penna del Marey, si forma una piccola camera di aria, e ciò si ottiene ponendo a livello quest'apertura coll'acqua contenuta nella boccetta. Le pulsazioni dell'intero avambraccio, immerso nell'acqua vengono così comunicate alla piccola camera di aria e di qui alla penna registratrice. L'apparecchio così descritto serve a registrare esclusivamente le variazioni del polso perchè i grandi movimenti dei vasi sanguigni vengono comunicati alla boccetta e quindi annullati.

I movimenti d'espressione meglio studiati fino ad ora sono quelli del polso e del respiro. I risultati ottenuti in queste ricerche si vedano chiaramente illustrati nello schema seguente:



Come si vede nel sentimento di piacere si ha un polso forte e rallentato e nel dispiacere un polso debole accelerato; mentre il sentimento di eccitamento è accompagnato da un polso forte e quello della calma da un polso debole senza che le singole pulsazioni siano né rallentate né accelerate. Nel sentimento di sollievo, invece, si osserva un polso forte e accelerato e in quello di tensione un polso debole rallentato.

Permettici di vedono le seguenti modificazioni del respiro:
 piacere = respiro indebolito accelerato; dispiacere = respiro indebolito rallentato; eccitamento = respiro rinforzato accelerato; calma = respiro rinforzato rallentato; sollievo = respiro rinforzato accelerato, tensione = respiro rinforzato rallentato.

Permettici aggiungere che il Pirosso ha ideato un altro apparecchio che può pure servire per la registrazione dell'espressione sentimentale. Questo apparecchio, detto *sigmo manometro* (fig. 167) registra i cambiamenti della pressione sanguigna e serve piuttosto per lo studio dei movimenti d'espressione che si hanno nelle formazioni psichiche più complesse, anziché di quelli che si verificano nei sensibili semplici.

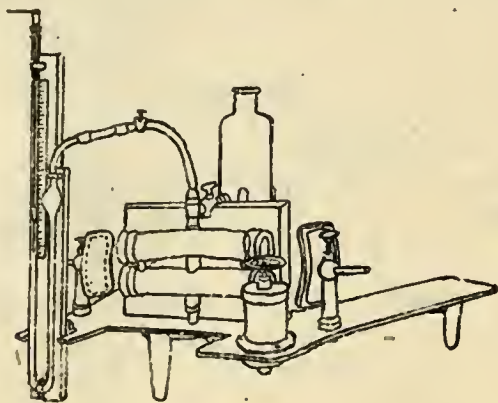


Fig. 167. Sigmametro del Pirosso.

Chi vuole acquistarsi di lui studi deve naturalmente conoscere

non solo il meccanismo del respiro ma anche quello della circolazione sanguigna. Per quanto concerne quest'ultima lo si comprende in linea generale, osservando la fig. 168. Il sangue, carico di ossigeno parte dal ventricolo sinistro del cuore (organo diviso in quattro cavità: due atriocchie e due ventricoli) per

- via dell'aorta e torna carico di acido carbonico, per mezzo delle vene all'atriocchia destra. (Da questa entra nel ventricolo destro per essere portato dall'arteria polmonare ai polmoni, ove vien purificato cioè immoramente caricato d'ossigeno. Dai polmoni il sangue torna al cuore per via della vena polmonare

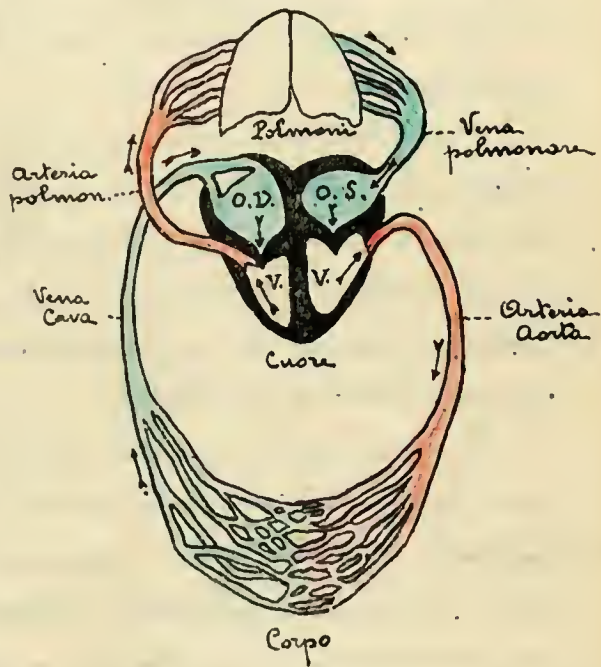


Fig 168. Schema dell'appareccchio circolatorio del sangue.

entra immoramente nel ventricolo sinistro per ricominciare il circolo. Si hanno così due circoli: il piccolo circolo che attraversa i polmoni ed il grande che porta il sangue carico di ossigeno in tutte le varie parti del corpo. Il sangue si muove sempre in una direzione, e non si può tornare indietro.

ti vengono regolati da due nervi, uno che li rallenta (nervo raso) ed un altro che li accelera (nervo acceleratore).

2. I sentimenti composti

I sentimenti semplici si fondono facilmente fra di loro e danno origine a quelle formazioni psichiche, che vengono dette sentimenti composti.

In qualsiasi sentimento composto noi possiamo distinguere componenti sentimentali e una risultante sentimentale. Come componenti sentimentali ultimi si hanno sempre sentimenti sensoriali semplici; però alcuni di questi possono formare una risultante parziale, la quale poi entra come componente composto nell'intero sentimento.

Tutti i sentimenti composti si hanno: 1) un sentimento totale, risultante dalla connessione di tutte le sue parti, 2) sentimenti parziali che costituiscano i componenti di questo sentimento totale e che di nuovo si possono scindere in sentimenti parziali di diverso ordine, a seconda che essi consistano di semplici sentimenti sensoriali (sentimenti parziali di primo ordine) o di fusioni di sentimenti semplici (sentimenti parziali di secondo e superiore ordine). Dove vi siano sentimenti parziali di secondo ordine, possono avere luogo varie combinazioni degli elementi. Perciò l'insieme del sentimento totale può farsi altro modo complesso e il sentimento totale stesso può variare, a seconda che prevale l'uno o l'altro delle possibili combinazioni

dei sentimenti parziali. Così, per es., all' ricordo musicale di tre note do, mi, sol corrisponde un sentimento totale d'armonia di cui elementi ultimi, cioè sentimenti parziali di primo ordine, sono i sentimenti corrispondenti ai singoli suoni do, mi, sol. Tra questi e il risultante sentimento totale stanno come sentimenti parziali di secondo ordine, i tre sentimenti corrispondenti alla fusione di due suoni (do = mi, mi = sol, do = sol), e a seconda che uno di essi prevalga o tutti insieme si presentino con quasi eguale intensità, anche il carattere del sentimento totale varia.

Il sentimento totale, connesso alle sensazioni cutanee e interne, viene designato come sentimento comune, perchè lo si considera come quel sentimento totale col quale trova la sua espressione lo stato del nostro benessere o malessere fisico. Però a questo benessere o malessere fisico possono partecipare anche sentimenti di altri campi sensoriali.

I sentimenti composti, che appartengono al dominio dei sensi della vista e dell'udito, vengono detti sentimenti estetici elementari. Il concetto "elementare" non si riferisce ai sentimenti stessi, i quali non sono assolutamente semplici, ma esprime un contrapposto relativo ai sentimenti estetici più complessi.

Tra i sentimenti estetici elementari che si osservano nel campo della vista, vi sono quelli collegati a combinazioni di colori. Ogni colore ha già in sé stesso un tono sentimentale speciale e ciò si osserva, ad es., nel colore dei paramenti sacri, di cui si vale la chiesa per suscitare nell'animo dei fedeli sentimenti appropriati alle varie pratiche religiose dell'anno.

I sentimenti estetici collegati alla combinazione di due colori si vedano descritti nella fig. 169. Combinando, ad es., il rosso con

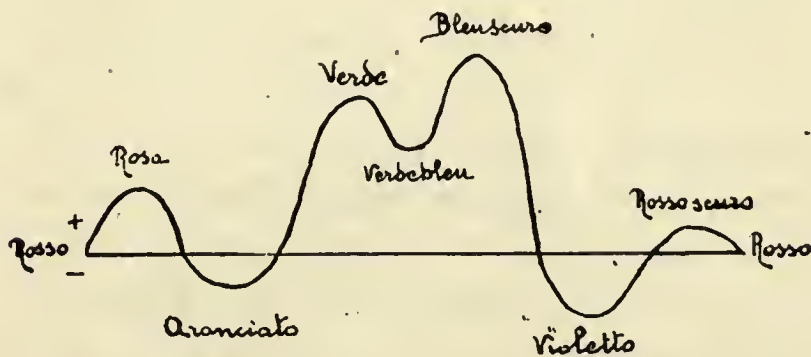


Fig. 169. Curva sentimentale del rosso combinato con la serie dei colori spettrali.

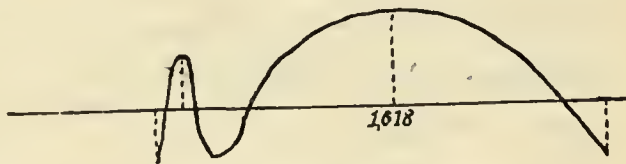
tutti gli altri colori dello spettro troviamo che esso insieme all'aranzato suscita un sentimento di dispiacere; nito al verde, dà un notevole grado di piacere; il massimo del piacere si raggiunge nella combinazione col bleuscuo. Simili sono i risultati che si ottengono con altre combinazioni. Questa legge dell'armonia dei colori ha grande importanza nella pittura. Per la combinazione di più di due colori non si sono fatte ancora sufficienti ricerche.

Oltre ai sentimenti risultanti dalla combinazione di due colori vi è il sentimento ottico di forma. Esso si manifesta innanzi tutto nel preferir forme regolari alle irregolari, e poi, nella scelta tra diverse forme regolari. Valendo trovare le leggi, dalle quali questi sentimenti dipendono, bisogna sperimentare con forme molto semplici, come linee, rettangoli,

triangoli, ecc. Precedendo così si trovano due leggi: la legge della simmetria col rapporto 1:1 e quella della sezione aurea col rapporto $x+1 : x = x : 1$ (il tutto sta alla parte maggiore, come questa alla minore). Il rapporto di simmetria ha preferenza nella divisione orizzontale, mentre quello della sezione aurea governa i sentimenti legati alle divisioni della direzione verticale, come pure quelli collegati ai rettangoli, ai triangoli, ecc.

Da quanto fu detto risulta che nel caso della croce si preferisce quella forma in cui la divisione della verticale corrisponde alla sezione aurea e quella della orizzontale alla simmetria.

La curva rappresentata nella fig. 170 indica i vari gradi dei sentimenti piacevoli e spiacevoli che accompagnano la serie di rettangoli di diversa grandezza.



Oi tre rettangoli (fig. 171) lunghi tutti 50 cm. ed alti; il primo 23 cm., il se-

cando 25 ed il terzo 30 cm., quest'ultimo ci piace più che gli altri due perchè il rapporto delle sue dimensioni si avvicina maggiormente alla sezione aurea, cioè il rapporto di 1:1,6 (5:8).

La preferenza data ai rapporti sopra esposti dipende probabilmente dai processi associativi (figura umana).

Fig. 170. Curva del piacere per il rettangolo

Nel campo uditivo abbiamo pure sentimenti estetici elementari, che riguardano da una parte l'armonia, e la disarmonia, dall'altra parte il ritmo. Quanto all'armonia e alla disarmonia tutti conoscano le differenze dei vari sentimenti legati ad esse.

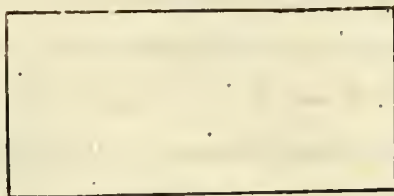
Attorno a questi fenomeni furono create varie teorie che rivalgono tuttora tra di loro, cosicchè si può dire che in merito non si è ancora raggiunto un parere sicuro e preciso.

Quanto al ritmo bisogna

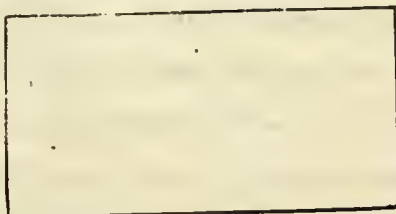
distinguere tra la rappresentazione ritmica, che appartiene alle rappresentazioni di tempo, ed il sentimento ritmico. In questi ultimi sono di particolare importanza i sentimenti parziali ed il modo con cui si combinano fra di loro. Perciò si comprende l'influenza che ogni cambiamento ritmico esercita sul sentimento ritmico. Per questa ragione i sentimenti ritmici si sviluppano in emozioni, di cui parleremo in seguito.

I sentimenti parziali, che maggiormente ci interessano in questi studi, sono i sentimenti di attesa in tensione e di attesa

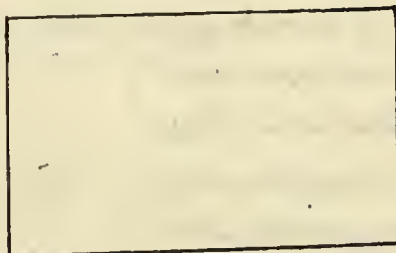
50



23



25



30

Fig. 171.

soddisfatta, quei sentimenti appunto; che nel loro regolare svolgersi, accompagnano ogni rappresentazione ritmica di tempo.

Si aggiunga che nelle rappresentazioni di questo genere possiamo distinguere: le rappresentazioni tattili di tempo e le rappresentazioni uditive di tempo. Le prime hanno nei movimenti periodici del nostro organismo: il passo umano, la marcia.

Perciò quando camminiamo o corriamo si muovono non solo le gambe ma anche le braccia, il tronco, la testa, ecc. e tutti questi movimenti sono pure di carattere ritmico. Essi hanno grande importanza in quanto dal loro insieme dipende lo sviluppo del cosiddetto ritmo soggettivo. Camminando si dà sempre ad un passo più forza, che all'altro e ciò si può facilmente scorgere quando si fa camminare una persona, cogli occhi bendati, lungo, ad es., un corridoio. In questo caso si osserva che l'individuo non cammina in linea dritta, ma in linea obliqua, appunto perchè il movimento di una gamba è più esteso di quello dell'altra.

Da ciò segue che quando facciamo battere un metraro o meglio ancora quando si producono impressioni acustiche assolutamente eguali di intensità, per mezzo di un apparecchio speciale, non è possibile percepirle come tali, ma si sviluppano rappresentazioni di tempo, cioè forme ritmiche nelle quali o l'una o l'altra di queste impressioni si sentono più accentuate. È facile produrre in questo modo i vari tempi, che si usano in musica: $\frac{2}{8}$, $\frac{3}{4}$, $\frac{4}{4}$, ecc.... È interessante infine osservare i vari sentimenti legati a queste rappresentazioni ritmi-

che. Torneremo ancora su queste formazioni psichiche quando studieremo la capacità della coscienza.

Dopo quanto si è detto si può dedurre che a causa dell'immensa varietà dei sentimenti composti, che è collegata a una varietà egualmente grande di loro condizioni, non si può naturalmente pensare a una teoria psicologica, che tutti li abbracci. Pure in essi si manifestano alcune proprietà comuni, per le quali i sentimenti vengono ordinati sotto certi generali punti di veduta psicologica. Sono precisamente due questi fattori, dei quali si compone ogni effetto sentimentale di tal natura: primo il rapporto dei sentimenti parziali fra loro e secondo la loro riunione in un unico sentimento totale. Ambedue questi fattori però non solo sono sempre collegati, ma si determinano anche reciprocamente. Inoltre la riunione delle parti in cui tutto favorisce la manifestazione delle singole parti costituenti il sentimento.

Questa proprietà della connessione stretta di tutte le parti di un sentimento si connette con un principio, che è valido per tutti i sentimenti, e che si può designare come il principio dell'unità dello stato sentimentale. Questo principio sta in ciò, che in un dato momento è possibile sempre un solo sentimento totale, oppure, con altra espressione, che tutti i sentimenti parziali presenti in un dato momento si riuniscano sempre in un unico sentimento totale. Questo principio dell'unità dello stato sentimentale sta però evidentemente in connessione col rapporto generale tra rappresentazione e sentimento, per il

quale nella rappresentazione trova la sua espressione un contenuto immediato della esperienza, secondo le qualità ad esso attribuite senza riguardo al soggetto, nel sentimento invece si esplica il rapporto che sempre un tale contenuto dell'esperienza ha nel tempo stesso col soggetto.

3. Le emozioni.

Il sentimento sia semplice o composto rappresenta sempre uno stato non durabile. Nell'analisi psicologica di un sentimento composto noi dobbiamo sempre pensare fixato un momentaneo stato d'animo. E poiché questo tanto più facilmente si raggiunge, quanto più decorrono graduali e continui i processi psichici, si è accolta la denominazione di sentimenti principalmente per processi svolgentesi con relativa lentezza, come pure per quelli che, quali, p. es. i sentimenti ritmici nel loro regolare decorso nel tempo, non sorpassano mai una certa misura media dell'intensità. Quando invece una serie di sentimenti svolgentesi nel tempo si riunisce in un decorso composto, il quale di fronte ai processi anteriori e seguenti si specifica come un tutto unito, avente in generale sul soggetto un'azione più intensa che un sentimento singolo, allora noi chiamiamo tale decorso di sentimenti un'emozione.

Ogni sentimento più intenso può facilmente svilupparsi in una emozione e i sentimenti ritmici in special modo, così nella musica come nella poesia, costituiscono un'importante sussidio per sviluppare nella propria anima emozioni e per suscitare

in altre persone. Perciò si può dire che tra sentimento ed emozione non si può tracciare un confine preciso, ma che la distinzione tra queste funzioni è piuttosto fluttuante.

La lingua ha indicato le diverse emozioni con nomi speciali che però non indicano processi individuali, ma classi. In ciascuna di queste classi si abbraccia un numero più o meno grande di singole emozioni di caratteri comuni. Emozioni, come la gioia, la speranza, la cura, il cordoglio, l'ira, ecc., non soltanto sono in ogni singolo caso, nel quale si presentano, accompagnate di speciali contenuti rappresentativi, ma anche i loro contenuti sentimentali e persino il loro modo di decorso possono volta a volta variamente mutare. Quanto più un processo psichico è composto, si presenta di natura tanto più particolare nel singolo caso, e però un'emozione individuale si ripete in forma identica ancor più difficilmente che un sentimento individuale. Le designazioni generali delle emozioni hanno quindi tutt'al più questo significato di abbracciare certe forme tipiche di decorso aventi affini contenuti sentimentali.

L'emozione possiede il carattere di un tutto unico e si differenzia dal sentimento composto per due particolarità: presenta un determinato decorso nel tempo ed ha un più intenso e successivo effetto sulla connessione dei processi psichici. Essa incomincia sempre con un sentimento iniziale più o meno intenso, il quale colla sua qualità e direzione indica già di per sé la natura dell'emozione ed ha la sua origine o in una rappresentazione suscitata da uno stimolo esterno (contenuto emotivo est.

I Sentim. iniziali
 β → rappresentazione
 ester
 β →
 inter

II decorso rappres.

III Sent. finale

no), e in un processo psichico, praxamente da condizioni associative o apperettive (eccitamento emotivo interno). Segue poi un decorso rap. presentativo, accompagnato da sentimenti corrispondenti, il quale e per la qualità dei sentimenti e per la rapidità del processo offre nelle singole emozioni differenze caratteristiche. Infine l'e. mozione si chiude con un sentimento finale, dal quale passa nello stato normale della coscienza.

L'accrecimento degli effetti che si osserva nel decorso dell'e. mozione, si riferisce non solo al contenuto psichico dei sentimenti, che la compaiono, ma anche ai fenomeni fisici che l'ac. compaiono. Per sentimenti isolati questi fenomeni si limitano ai cambiamenti dei movimenti del cuore e del respiro, ai quali, come abbiamo visto, si possono solo dimostrare mediante esatti metodi grafici. Ma nell'emozione ciò avviene in modo essenzialmente diverso. Qui non solo per sommarsi e l'ar. ricendosi dei successivi stimoli sentimentali aumentano gli effetti sul cuore, sui vasi sanguigni e sulla respirazione, ma all'influenza emotiva sono tratti a partecipare in modo visibile gli organi esterni di movimento, per cui entrano in campo dapprima i movimenti dei muscoli della faccia (movimenti mimici), poi quelli delle braccia e di tutto il corpo (movimenti pantomimici), e a questi nelle emozioni più forti possono anche aggiungersi diffuse alterazioni d'innervazione, come tremori muscolari convulsivi seriatim del diaframma, e dei muscoli del viso, abbassamento della lenticola muscolare quasi fosse paralizzata da paralisi.

EFFETTI

beatim.
cuore
respiro

Espressioni
pantomimiche

Pantomimi

Organi
esterni

Tutti questi movimenti sono designati come movimenti espressivi e sono di carattere sintomatico. Essi sorgono involontariamente, cioè sono movimenti riflessi. Si intende che i movimenti dovuti alla funzione della muscolatura striata possono farsi anche volontariamente, mentre quelli dipendenti dalla muscolatura liscia sono sempre di carattere automatico, vale a dire rimangono sempre movimenti involontari.

Rispetto al loro carattere sintomatico i movimenti espressivi delle emozioni possono essere distinti in tre classi:

1° Cintorni puramente intensivi: sono le forme espressive di emozioni piuttosto forti;

2° Estresecuzioni sentimentali qualitative, che consistono in movimenti minici;

3° Estresecuzioni rappresentative: generalmente consistono in movimenti pantomimici, coi quali o si indicano gli oggetti dell'emozione (gesti indicanti), o si designano gli oggetti ed i processi ad essi legati, dalla forma del movimento (gesti descrittivi). Queste tre forme d'espressione corrispondono esattamente agli elementi psichici dell'emozione ed alle loro proprietà fondamentali: la prima all'intensità, la seconda alla qualità dei sentimenti, e la terza alla parte rappresentativa. Conseguentemente anche un solo concreto movimento espressivo può in sé riunire tutte le tre forme espressive. La terza forma, quella delle estresecuzioni rappresentative, a causa delle sue relazioni genetiche col linguaggio, è di una speciale importanza psicologica.

I fenomeni concomitanti alle emozioni nel dominio dei

variazioni di polso e di respirazione possono essere di triplice natura.

- 1° Essi possono consistere nell'immediato effetto dei sentimenti dei quali si compungono le emozioni, così, ad es., in un allungamento delle onde del polso e del respiro, se i sentimenti sono di piacere; in un raccorciamento, se sono sentimenti spiacevoli. Però questo si nota solo nelle emozioni relativamente calme, nelle quali i singoli sentimenti hanno tempo sufficiente a svolgersi.
- 2° Quando viene meno questa condizione, allora appaiono fenomeni che dipendono non solo dalla qualità dei sentimenti, ma anche dall'intensità degli effetti di innervazione prodotti dal sommarsi dei sentimenti. Abbiamo così una innervazione rinforzata. Questa sorge in seguito ad un aumento dell'eccitazione prodotto dal sommarsi dei sentimenti. Siccome nel cuore l'aumento d'eccitazione colpisce soprattutto i neri d'arresto, esso si manifesta in pulsazioni più lente e più forti, accompagnate da un aumento d'innervazione nei muscoli vicini e pantominici: emozioni stanche.
- 3° Se il decurso dei sentimenti è molto lungo e tumultuoso, si ha una paralizzazione più o meno diffusa dell'innervazione del cuore e del tono dei muscoli esterni, collegata con speciali perturbazioni d'innervazione di singoli gruppi muscolari, principalmente del diaframma e dei muscoli del viso. Il primo sintomo della paralizzazione dei nervi regolatori del cuore è una grande accelerazione di pulsazioni e di movimenti.

Psicologia sperimentale Disp. 17.

menti respiratori, mentre contemporaneamente i movimenti del polso e del respiro diventano più deboli e il tono dei muscoli esterni decresce fino a un rilassamento quasi paralitico: emozioni asteniche.

Si parla pure di emozioni rapide e lente, secondo che l'aumento o l'innibizione dell'innervazione avvenga con maggiore o minore rapidità.

Volendo fare una classificazione delle varie forme di emozioni bisogna partire da punti di vista psicologici, perchè i fenomeni fisici concernenti hanno dappertutto solo un valore di sintomi ed inoltre, si prestano spesso a più di una interpretazione. Pertanto i punti di vista psicologici secondo i quali si possono classificare le emozioni sono tre: 1°) la qualità dei sentimenti che entrano a costituire le emozioni; 2°) l'intensità di questi sentimenti; 3°) la forma del decorso, che è determinata dalla maniera e dalla rapidità della variazione dei sentimenti.

Secondo la qualità dei sentimenti si possono stabilire alcune forme fondamentali di emozioni corrispondenti alle direzioni fondamentali dei sentimenti semplici e cioè: emozioni piacevoli e spiacevoli, eccitanti e deprimenti, di tensione e di sollievo. Non conviene notare che le emozioni, a causa della loro costituzione più complessa, ancora più che i sentimenti, sono di forma mista. Perciò, solo una delle note direzioni sentimentali può indicarsi come primaria o dominante per una certa emozione; gli altri elementi sentimentali, appartenenti

ad altre direzioni, si fondono con queste come parti secondarie. Ad es., la gioia (fig. 172) pel suo carattere fondamentale è una emozione di piacere; nello stesso tempo è, per lo più

anche un'emozione eccitante, ma quando arriva ad un certo grado di intensità, essa diventa depressiva.

Per contro la pena è un'emozione spiacevole di natura per lo più depressiva; con una maggiore intensità

dei sentimenti può anche essere eccitante, per poi ad una intensità massima passar di nuovo in una pronunciata depressione.ancar più decisamente l'ira (fig. 173), nel suo carattere predominante è un'emozione spiacevole d'eccitamento, ma ad una maggiore intensità dei sentimenti, passando nella furia, può essere puramente depressiva.

Mentre la natura eccitante o depressiva ci appare solo come forma secondaria delle emozioni di piacere e di dispiacere, vediamo talvolta i sentimenti di tensione e di

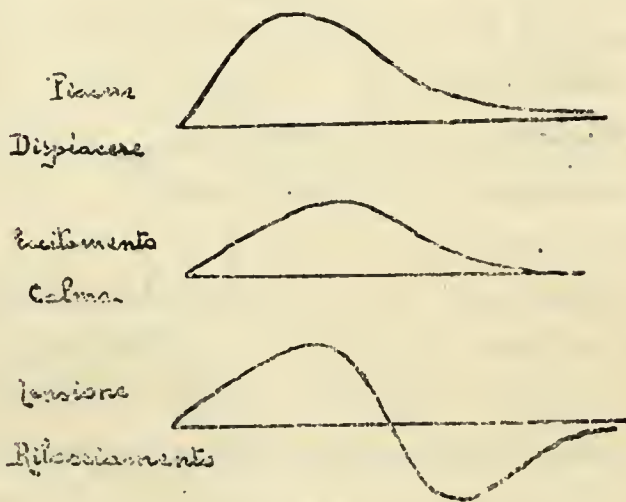


Fig. 172 - Decorso schematico di una emozione di piacere: « gioia »

solleva, essere
parte fonda-
mentale o do-
minante delle
emozioni. Così
nell'emozione
dell'attesa il
sentimento di
tensione è il
primario tra-
sformandosi

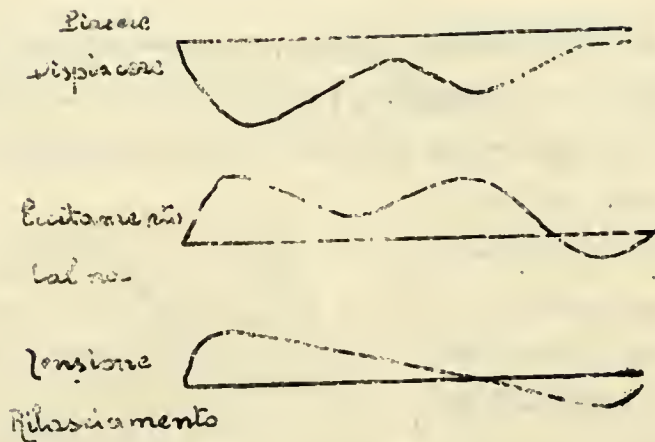


Fig. 173. Decorso schematico di una
emozione di dispiacere: e l'ira »

in emozione si aggiungono facilmente sentimenti spiacevoli di
natura, a seconda delle circostanze, deprimenti ed eccitanti. Nel-
le impressioni o nei movimenti ritmici dall'avvicinarsi dei
sentimenti di tensione o di solleva nascono infine emozioni
di piacere, le quali per a seconda della natura del ritmo, sono
eccitanti o deprimenti; in questo ultimo caso però mescolan-
dosi con sentimenti spiacevoli possono del tutto trasformar-
si in sentimenti di dispiacere.

Da quanto fu detto si comprende che nella medesima e-
mozione non possono essere contenuti nello stesso tempo sen-
timentali contrari. Per esempio, nella gioia non può esservi con-
temporaneamente un sentimento di piacere e di dispiacere,
come nell'ira non può trovarsi il piacere insieme al dispia-
cere; e così via.

Nelle designazioni create dal linguaggio per le emozioni è stato soprattutto considerato questo lato qualitativo dei sentimenti che le compaiono. E perciò i concetti fissati dal linguaggio possono essere ordinati in tre classi:

1° Designazioni di emozioni non riferentisi ad oggetti esterni: gioia, pena, tristezza, cordoglio, affanno, terrore;

2° Designazioni di emozioni riferentisi a un oggetto esterno: contentezza, scontentezza, fastidio, svogliatezza, noia, furia;

3° Designazioni di emozioni che si riferiscono ad avvenimenti esterni, i quali si aspettano nel futuro: speranza, timore, angoscia, cura.

Si intende però che alla formazione di tutte queste emozioni partecipano pure sentimenti di tensione e di sollecito, di eccitamento e di depressione.

Rispetto all'intensità dei sentimenti, noi possiamo distinguere emozioni forti e deboli. Questi concetti però non si identificano con quelli delle emozioni steriche ed asteriche, fondate sui concomitanti fenomeni fisici.

Più importante è il terzo carattere, per cui si differenziano le emozioni cioè, la forma del decorso. Secondo questa noi possiamo distinguere (fig. 174):

1°) emozioni incompanti, improvise, come sorpresa, sbalordimento, delusione, terrore, furia; esse molto rapidamente si innalzano ad un massimo, poi a poco a poco decrescono e ripassano nello stato di calma;

2°) emozioni gradatamente crescenti come cura, dubbio, coraggio, tristezza, attesa, e in molti casi anche gioia, ira, angoscia. Esse aumentano a poco a poco al loro massimo e di nuovo egualmente a poco a poco declinano.

3°) emozioni intermittenti, nelle quali più fasi crescenti e decrescenti si seguono l'une alle altre, e questa classe appartengono le emozioni di maggiore durata: gioia, ira, tristezza.

Possiamo ancora fare una distinzione tra emozioni remittenti ed oscillanti.

Queste sono tutte di natura intermittente, ma nel primo caso l'emozione non sparisce mai completamente dalla coscienza, perchè vi sono soltanto fasi di maggiore o minore intensità, mentre nel secondo caso l'emozione sparisce ad intervalli dalla coscienza completamente per poi ritornare con eguale o quasi eguale intensità. Come fra già detto tali emozioni possono disturbare un individuo per molto tempo anche per vari giorni di seguito.

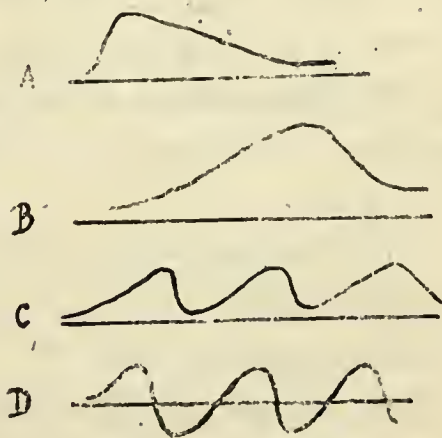


Fig. 174. Forme tipiche del decorso delle emozioni.

- A. emozioni improvvise, erompendi;
B. emozioni gradatamente crescenti;
C. emozioni remittenti;
D. emozioni oscillanti.

a. Immovimenti ritmici.

Tra i sintomi fisici che accompagnano le emozioni, vi sono

i movimenti minnici, i quali dipendono dalla disposizione dei muscoli striati della faccia riportati nella fig. 175. Come si vede,

per ogni parte della faccia abbiamo muscoli speciali a cui presiedono dati movimenti, che, sebbene possiamo provocare volontariamente, in generale si esplicano in noi in modo riflesso. Tutti i movimenti minnici si sono sviluppati in noi in seguito a sensazioni gustative

(dolci, amare, acide), come pure a sensazioni visive, olfattive, ecc. e i più importanti sono quelli che dipendono dalla muscolatura della bocca. Sono però notevoli anche quelli del muscolo frontale.

Quando si introduce, ad es. nella bocca una sostanza dolce, la faccia assume l'atteggiamento riprodotto nella fig. 176.

I muscoli si distendono e la bocca si chiude per gustare a lungo la sostanza. Questa è l'espressione fondamentale del piacere.

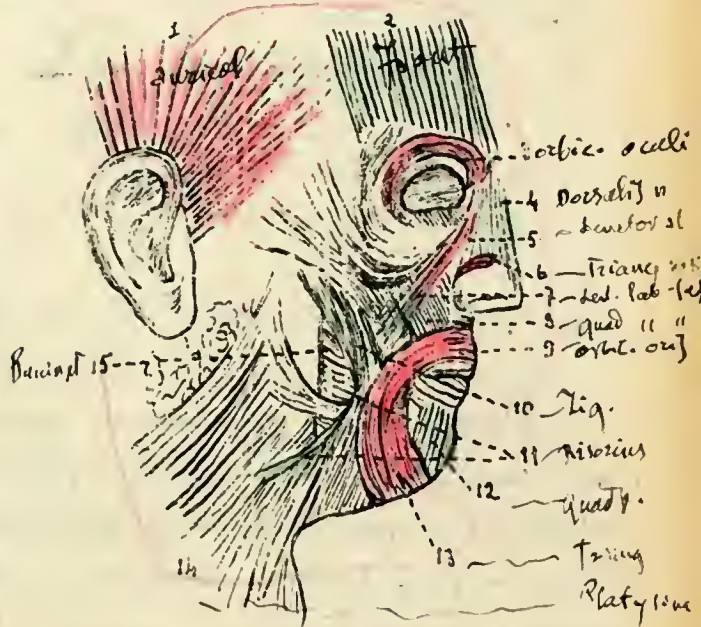


Fig. 175. Prospetto della muscolatura della faccia. 15 muscoli

1. Orbicularis; 2. Frontalis; 3. Orbicularis oculi; 4. Dorsalis narium; 5. Levator alae nasi; 6. Triang. nasi; 7. Levator lab. sup.; 8. Quadratus lab. sup.; 9. Orbicularis oris; 10. Zygomaticus; 11. Risorius; 12. Quadratus lab. inf.; 13. Triang. Platysma; 14. Buccinator; 15. Buccinator.



Fig. 176. Mimica del dolce.



Fig. 177. Mimica dell'amaro.

Mettendo in bocca una sostanza amara si ha invece un'altra espressione. Come si vede nella fig. 177 gli angoli della bocca si abbassano, si cerca cioè di tranquillizzare la sostanza amara e nello stesso tempo la fronte si riempie di rughe. La sensazione dell'amaro è accompagnata dal sentimento di dispiacere e una simile espressione si ha per tutte le emozioni in cui domina tale sentimento (l'ira, il disprezzo, ecc.)

La sostanza acida poi fa allargare la bocca (fig. 178) cercando in questo modo di eliminare la sostanza stessa. Tale espressione è fondamentale per il pianto (fig. 179). Si ha, è vero, un allargamento della bocca anche nel riso (fig. 180), ma in questo caso è diversa l'espressione degli occhi. Mentre questi sono nel



Fig. 178. Mimica dell'acido.

pianto semichiusi, nel riso sono aperti. Si noti pure nei



Fig. 179. Mimica del pianto

Fig. 180. Mimica del riso.

due casi la differenza della linea naso-labiale, la quale rimane anche nel riso forzato (fig. 181), benchè il resto di quest'ultima espressione rassomigli molto a quella del pianto.

Vi sono poi emozioni che hanno una espressione che sta tra l'espressione del dolce e quella dell'amaro, come, ad es., (fig. 182) nel leggero dubbio, in cui la bocca è chiusa e l'angolo di essa si abbassa leggermente.



Emozioni minime si possono riprodurre artificialmente, stimolan-

do elettricamente i vari muscoli della

Fig. 181. Mimica del riso forzato

faccia e il Prof. Hecshaw fece vedere un disegno del Duchesne riproducente l'espressione dell'angoscia mortale ottenuta artificialmente per mezzo di eccitamento elettrico dei rispettivi muscoli della faccia. Essi inoltre sono tipici per tutte le razze umane e si riscontrano pure in certi animali, come venne di-

dimostrato dal Duchesne e dal Darwin.

Ricordiamo ancora infine che i movimenti minimi esprimono la qualità della emozione.



6. I movimenti par- limentari.

Questi movimenti segnano, come fu già rilevato, il decorso

representativo che accompagna l'emozione. Essi hanno una importanza speciale per lo sviluppo del linguaggio, del disegno e della scrittura. Il primo linguaggio non fu fonetico, ma, come ebbe già a dimostrare G. B. Vico, fu fatto in gesti.

Fig. 182. Combinazione del dolce coll'amaro: espressione del leggero dubbio.

Un tale linguaggio in gesti si riscontra ancora oggi tra molti popoli che vivono allo stato naturale, come gli indigeni dell'America, dell'Australia e dell'Africa. Esso non si perde coll'ulteriore sviluppo di una razza umana, ma si conserva anche dopo che si sia già sviluppato il linguaggio fonetico, che è pure in fondo un movimento d'espressione. Il parlare in gesti si conserva in tal modo per molto tempo per che offre certi vantaggi sopra il linguaggio fonetico come ad esempio, il parlare a distanza, in segreto, ecc.) Il gesticolare si conserva inoltre in tutti i popoli che hanno dimenticato il parlare in gesti propriamente detti, in quanto che esso accompagna il linguaggio fonetico. Qui vi sono differenze tra

in vari popoli, ma sarà difficile trovare un popolo in cui il gesto si sia perduto completamente. Sono noti i gesti napoletani, studiati da Andrea del Jorio (1832) che li mise in confronto con quelli degli antichi Romani. Sono gesti che si ritrovano pure presso le popolazioni indigene sopraindicate.

La fig. 183 riproduce quattro gesti napoletani dei quali a significa una testa cornuta, b e c la testa di un asino, d un fiasco.



Fig. 183. Gesti della mano napoletana

La fig. 184 riporta invece alcuni gesti degli indigeni dell'America. Questi gesti si possono dire gesti imitativi e da essi si distinguono i gesti simbolici, dei quali riproduciamo alcuni esempi nella fig. 185.

Si comprende facilmente come da tali gesti passa sviluppo il disegno e specialmente la scrittura. Quest'ultima si manifesta nel momento in cui il gesto viene fissato, cioè disegnato sopra una foglia, un pezzo di corteccia d'albero, ecc. Così ogni scrittura in qualsiasi popolazione è in principio una scrittura in immagini cioè in gesti. Da

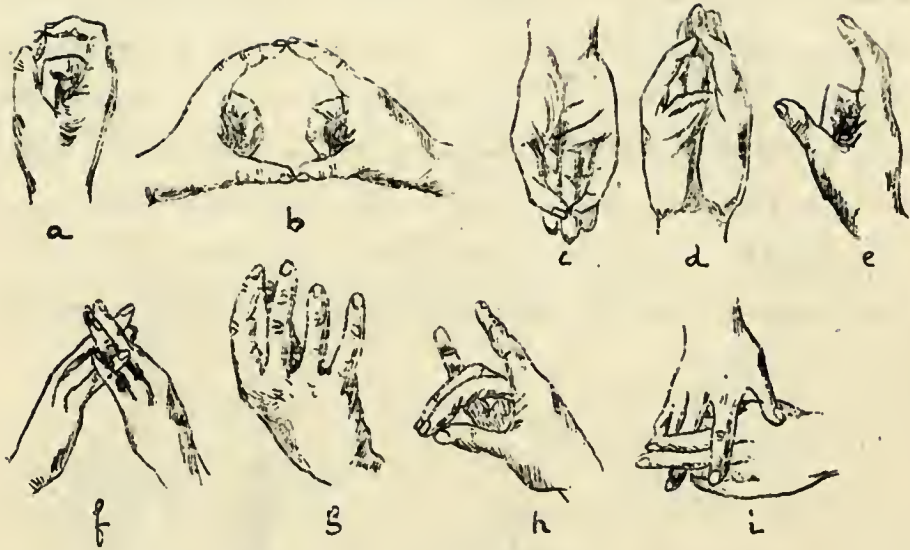


Fig. 184. *Gesti della mano nord-americana.*
a - moneta; b - sole; c - coppa per bere; d - tenda; e - antilope.
f - tenda; g - albero; h, testa di cavallo; i - andare a cavallo.



Fig. 185. *Gesti simbolici napoletani (a, b, c, d, e, f) e nord-americani (g, h, i)*
a - quiete; b - attenzione; c - poca cosa; d - furto; e - amore, matrimonio.
f - giustizia; g - amicizia; h - contratto commerciale; i - invito a parlare.

Tale scrittura si sviluppa più tardi quella in caratteri convenzionali. Ma anche in questo caso possono conservarsi alcuni esempi della scrittura primitiva, come vediamo nei numeri romani

I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII, IX, X. Questi segni non significano altro che il numero delle singole dita delle mani e la forma di una mano (V) o di due mani insieme (X).

Un altro esempio abbiamo nel segno esclamativo (!) che è nient'altro del pugno insieme all'indice disteso e che significa come nel parlare in gesti, attenzione.

Quanto fu esposto si verificò chiaramente nelle due lettere riprodotte nelle fig. 186, 187. Di queste la prima si trova



Fig. 186. Lettera in scrittura geroglifica di alcuni capi indiani.

nell' Archivio di Stato di Washington negli Stati Uniti d'America. Sono i capi di una tribù che comunicano per iscritto al Presidente (uomo bianco nella casa bianca) che vogliono sottomettersi, vale a dire, vivere in pace (V). Nell'originale la lettera è dipinta in colori. L'atto della comunicazione è indicato dalla linea che unisce gli occhi dei sette capi coll'oc-

chio del Presidente. L'occhio è considerato come l'organo della intelligenza. Si noti come il capo n. 1 stende la mano verso il Presidente e come questi allarghi le braccia per riceverla universalmente.

Nella seconda lettera si ha la rappresentazione tipica del contratto primitivo di permuta. Il segno X sta ad indi-

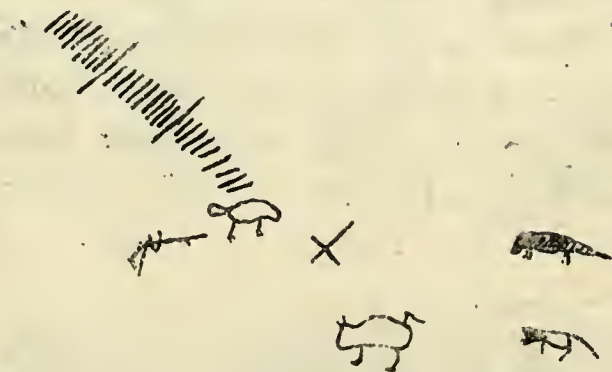


Fig. 187. Lettera di affari in scrittura geroglifica di un indiano.

care l'incontro di due vie, dove solitamente si faceva mercato.

A destra, di chi guarda, sono raffigurati gli oggetti che si offrono (patecchi animali), mentre a sinistra sono rappresentati gli oggetti che si vogliono avere in cambio dell'offerta (n. dei fucili e un animale).

c. Teoria somatica delle emozioni

Nocita speciale menzione la teoria sull'emozione ideata dal Lange, detta teoria somatica dell'emozione, la quale

Inurazioni e Rappresentazioni

a) esterne -

b) interne o muscolari + Emozioni

Stanno tutti perché prima di
raquisto di movimento che
precedono il pensiero.

acquistò maggior valore quando venne appoggiata e sviluppata da William James, per cui prese anche il nome di teoria di Lange - James. Secondo il Lange, non è vero che nella coscienza si sviluppino dei fatti diversi da quelli che abbiamo detto sensazioni e rappresentazioni. Ciò che si dice sentimento non è altro che una sensazione muscolare ed interna. Quindi ciò che chiamiamo emozione non è che un insieme di sensazioni dipendenti dalla muscolatura liscia e dalle funzioni di altri organi (es: ghiandole).

Dall'insieme perciò di tali sensazioni nascono, secondo il Lange ed il James, ciò che si dice: emozione.

Il James giunge alla conclusione, che è un vero paradosso: che cioè noi non piangiamo perché siamo tristi, ma siamo tristi perché piangiamo. Il che si capirebbe soltanto se le emozioni non esistessero come fatti a sé, ma solo come sensazioni, perché allora i movimenti che accompagnano il pianto sarebbero la causa della sensazione stessa.

Ma se l'atteggiamento del James si può spiegare tenendo conto dell'atteggiamento filosofico che caratterizza il suo pensiero, pensiero che parte dalla psicologia empirica inglese: Locke, Hume, Hartley, non per questo si spiega la sua teoria dell'emozione. Si capisce facilmente che nell'empirismo inglese il sentimento non può trovare posto (Hume dice: noi siamo un fascio di impressioni, cioè di sensazioni), ma d'altra parte la psicologia moderna ha dimostrato con inepugnabile scienza che i sentimenti rap-

presentano elementi psichici speciali cioè non oggettivabili e che le emozioni nascono da una fusione di vari sentimenti.

Inoltre mettendo il problema sotto la prova dello sperimento, vale a dire, registrando i rispettivi movimenti d'espressione durante lo sviluppo di una emozione si vede che l'inizio dell'emozione, come tale, precede sempre i movimenti nei quali si esprime. Possiamo ammettere soltanto che i movimenti d'espressione per la loro intima associazione colle emozioni, possono intensificare queste ultime. Per questa associazione si comprende inoltre che, riproducendo artificialmente i movimenti di una data emozione, si sviluppi in seguito in noi questa stessa emozione, benchè di minore intensità.

Abbiamo detto che le emozioni si esprimono anche nei movimenti respiratori, infatti, secondo le ultime ricerche, fatte, il respiro è, a questo proposito molto sensibile. Su di esso si fonda un nuovo metodo di ricerca per conoscere se le risposte date da un soggetto alle domande rivoltegli, siano giuste o false. È indubbio che anche in questo caso si tratti di una emozione. Chi dice il falso deve trovarsi in uno stato d'animo del tutto diverso da quello in cui si esprime la verità, anzi, a chi è abituato di dire il vero, ripugna di dire il falso, cioè si trova in uno stato emotivo al pari intenso.

Questi fatti furono studiati sperimentalmente dal Bernsini in quale prese come misura il quoziente respiratorio. Questo quoziente è nel caso in cui si dice il falso, molto diverso da quello in cui viene detto il vero.

Ha poi speciale merito per lo studio della cura respiratoria, il nostro Prof. Panzo, il quale crede persino di stabilire colle sue esperienze vari tipi respiratori.

4. I processi di volere

L'arduo argomento dei processi di volere fu trattato da tutte le scuole filosofiche, ciascuna delle quali ha formulato in merito una dottrina propria. Però esse si sono preoccupate solo dell'effetto finale senza tener conto dei processi psichici, che costituiscono gli atti volitivi, e delle cause per le quali essi si sviluppano.

cause
Processi
psichici
effettive

Inoltre tendendo allora nella teoria dei vecchi psicologi, a limitare il concetto del volere senz'altro agli atti volitivi esterni, si lasciava affatto inosservato l'intero campo degli atti di volere e quindi ne proveniva che non era avvertita la stretta connessione

moti inflati
atti repulsivi
atti volitivi

ne genetica tra gli atti impulsivi e volontari. Gli atti impulsivi, come fenomeni affini ai moti riflessi erano ritenuti affatto indifferenti dal volere, il quale era limitato solamente agli atti arbitrari e di scelta. Siccome poi si trascurava interamente la derivazione dell'atto di volere dall'emozione, si venne alla strana opinione che il volere sia un processo che si presenta, è vero, insieme a motivi, che come vedremo, lo determinano, ma che è da questo indipendente, sia cioè il prodotto di una facoltà

di volere metafisica, definitor la "facoltà di scelta dell'anima" la quale dà la preferenza a uno dei diversi motivi che agiscono sull'anima. In tal guisa la vecchia psicologia invece di derivare il risultato finale del processo di volere, l'atto volitivo, dalle precedenti condizioni psichiche, usava di tale atto per foggarsi un concetto generale chiamato volontà, concetto che nel senso della teoria della facoltà, era considerato come una causa prima della quale dovevano sorgere tutti gli atti di volere.

Schopenhauer e dopo di lui alcuni moderni psicologi e filosofi spiegavano il processo di volere come un processo "inconsciente". di cui il risultato soltanto, l'atto di volere, sarebbe un processo psichico cosciente. Tale affermazione era dovuta all'insufficiente osservazione del processo di volere che precede l'atto e del concetto di una sola volontà inconsciente si giungeva allo stesso risultato psicologico che nelle vecchie teorie, cioè ad un concetto generico, cui falsamente era dato il significato di una causa generale.

Per altre scuole, che vigono pure oggidì, causa degli atti volitivi sono ritenuti processi fisici di eccitazione che avvengono entro il sistema nervoso. In tal guisa la questione della causalità della volontà, siccome dalla teoria precedente è esiegata fuori della psicologia nella metafisica, così da queste teorie è imposta fuori della psicologia nella fisiologia. Questo segnala dottrina della metafisica materialistica, secondo la quale i così detti processi psichici si devono spiegare dai materiali. Non però: la psicologia come scienza empirica, dobbiamo indagare i fatti costitutivi dei processi psichici così come si offrono all'esperienza immediata e non considerare la connessione di questi processi

da punti di vista che siano ad essa stessa estranei.

Ma possiamo conoscere come decarica un processo di volere soltanto segnandolo nella esperienza immediata, dove non ci è dato come un concetto astratto bensì come un atto di volere concreto, del quale sappiamo solo qualcosa, in quanto esso è un processo che si fa conoscere immediatamente, e non un processo inconscio, oppure un processo materiale che non è avvertito direttamente, ma è solo ipoteticamente ammesso in base a presupposti metafisici. Tali teorie metafisiche non sono dovute che ad una deficiente o ad una assoluta mancanza di osservazione psicologica. Chi poi di tutto il processo di volere osserva solo la fine, cioè l'atto esterno, può facilmente venire alla conclusione, che la causa prossima dell'atto di volere sia un agente inconsciente, materiale o immateriale.

Volendo pertanto studiare gli atti volitivi, dobbiamo seguirli nel loro svolgimento e analizzarli minutamente restando strettamente nel campo psicologico, non lasciandoci guidare da motivi etici o religiosi.

Facendo l'analisi delle emozioni troviamo che presentando esse una forma di decorso sentimentale in sé connessa di natura unitaria, possono avere un doppio esito. O questo dà luogo al solito decorso sentimentale, variante e relativamente libero da emozioni e allora tali moti d'animo, che si svolgono senza un risultato finale, costituiscono le emozioni propriamente dette, di cui abbiamo trattato nel capitolo precedente. O il processo passa in un' improvvisa mutazione

del contenuto rappresentativo e sentimentale, la quale istantaneamente si pone fine all'emozione. Tali variazioni dello stato rappresentativo e sentimentale diciamo atti di volere. Essi pure preparati da emozioni, a queste improvvisamente danno fine. L'emozione stessa unitamente a tale effetto ultimo, da essa proveniente, è un processo di volere.

La figura 188 rappresenta il decorso di un processo di volere che possa

illustrare con un esempio.

Prendendo conto che i processi di volere, come i sentimenti e le emozioni, si svolgono in tre fasi, ab-
biamo che,

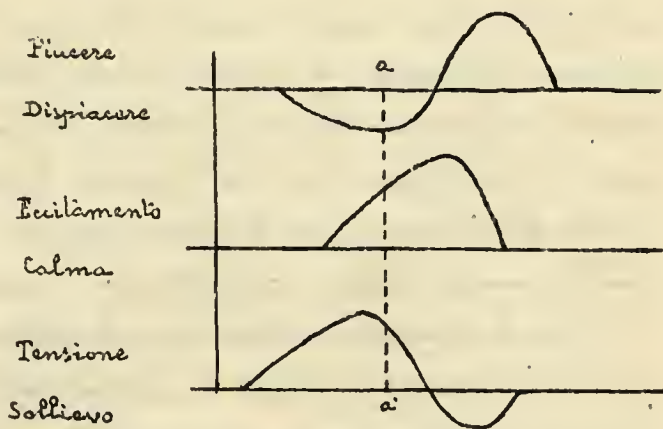


Fig. 188. Decorso di un processo volitivo.

vedendo un oggetto che dà dispiacere, si sviluppa in noi un'emozione. In questa oltre il dispiacere troviamo pure tensione ed eccitamento. Del momento però che ci decidiamo ad allontanare l'oggetto seccante, cambia (a, a'), insieme al decorso rappresentativo, l'intero stato emotivo, cioè da dispiacere in piacere, da tensione in sollievo, da eccitamento in calma.

Pertanto il processo volitivo si riattacca, come processo di più alto grado, all'emozione, alla stessa guisa che questa

al sentimento: ma di questo processo l'atto volitivo designa solo una determinata parte, che è senza dubbio caratteristica per distinguere dalla emozione. Lo svolgimento dei processi volitivi dalle emozioni è preparato da quelle emozioni, nelle quali sorgono movimenti pantomimici. Questi generalmente appartengono allo stadio finale del processo e per lo più affettano lo svolgimento della emozione; così in modo speciale nell'ira, ma anche nella gioia e nel cordoglio, ecc. Mancano però ancora le variazioni nel decorso rappresentativo, le quali nel valore costituiscono le cause immediate dell'istantanea cessazione dello stato affettivo e sono corrispondentemente accompagnate da sentimenti caratteristici.

Per la stretta connessione fra gli atti di valore e gli effetti pantomimici dell'emozione noi dobbiamo, nello sviluppo dei processi volitivi, considerare come originari, quegli atti che si risolvono in certi movimenti corporei, atti che hanno la loro origine nell'antecedente corso di rappresentazioni e sentimenti: atti di valore esterni. Invece i processi di valore, che si risolvono solo in pure manifestazioni rappresentative e sentimentali, generalmente sembrano essere i prodotti di un completo sviluppo intellettuale: atti volitivi interni. Un processo di valore, che si spiega in un atto volitivo esterno, si può quindi definire come un'emozione risolvendosi in un movimento pantomimico; il quale, non solo, come tutti i movimenti pantomimici, caratterizza il carattere dell'emozione, ma di più produce - ed in ciò sta il suo valore speciale - effetti esterni, che puga-

no fino all'emozione stessa. Ma un tal effetto non è possibile per tutte le emozioni; bensì solo per quelle, nelle quali il corso dei sentimenti onde sono composte, produce per sé stesso sentimenti e rappresentazioni, che sono adatte per rinnovare il precedente excitement emotivo. E ciò si esplica specialmente, quando il risultato finale dell'emozione è direttamente opposto ai sentimenti che lo precedettero. Quindi la condizione psicologica, primitiva e fondamentale degli atti volitivi sta nel contrasto dei sentimenti, e probabilmente l'origine di primitivi processi di volere, si rivela sempre in sentimenti di dispiaceri, che determinano reazioni esterne di movimento come effetti delle quali sorgono sentimenti contrastanti di piacere. Processi volitivi elementari di una tale natura sono per l'appunto il prendere cibo per acquietare la fame, il lottare contro nemici per soddisfare il sentimento della vendetta e altre simili azioni. Le emozioni, che sorgono da sentimenti sensoriali, non meno delle diffusissime emozioni sociali, quali, amore, odio, ira, vendetta, ecc sono per tale guisa le primitive sorgenti del volere, comuni così agli uomini come agli animali. Il processo volitivo si distingue quindi dall'emozione, solo perchè ad essa è immediatamente ammessa un'azione esterna, che nel suo applicarsi voglia sentimenti, i quali per il contrasto con quelli contenuti nell'emozione, danno fine all'emozione stessa. L'apparire di un atto volitivo può o direttamente o - e questo è forse sempre il modo primitivo - indirettamente, attraverso un'emozione di contenuto sentimentale contrastante, ricondurre al corso

dei sentimenti normale e tranquillo.

Quanto più ricchi vengono costituendosi i contenuti rappresentativi e sentimentali, e quanto più con quelli si fa numerosa la varietà delle emozioni, tanto più si estende il campo del processo di volere. Non si dà infatti né sentimento né emozione, che in qualche modo non potrebbe preparare un atto volitivo o almeno contribuire a prepararlo. Quantunque il processo di volere si presenti come la forma più complessa dei moti d'animo, la quale come suoi elementi presuppone sentimenti ed emozioni, non si deve però dimenticare, che si danno continuamente sentimenti, i quali non si collegano ad emozioni ed emozioni, le quali non si risolvono in atti di volere, ma che nell'intera connessione dei processi psichici quei tre gradi sono condizioni gli uni degli altri. Tali processi costituiscono le parti di un unico processo, il quale, solo come processo di volere, raggiunge la sua completa espressione. Così si può considerare il sentimento come il principio di un processo volitivo, il volere all'opposto come un processo sentimentale composto, e l'emozione come un passaggio fra i due.

Nell'emozione, che si risolve in un atto di volere, di solito i singoli sentimenti non hanno mai un valore concorde ed eguale, ma alcuni di essi, insieme alle rappresentazioni a loro legate, si levano sugli altri, come preponderanti nella preparazione dell'atto volitivo. Queste combinazioni di rappresentazioni e sentimenti che nel processo volitivo preparano immediatamente l'azione, sono detti motivi del volere. In ogni motivo noi possiamo distinguere una parte rappresentativa ed una parte

Fre
grad
sentim
emoz
volere

parte
rappresentativa
ragione determinante

parte
sentimentale
forza impellente

sentimentale. La prima diciamo ragione determinante, la seconda forza impellente. Se un animale di rapina afferra la sua preda, la ragione^{determinante} dell'atto è l'ancora veduta, la forza impellente può essere il sentimento spiacevole della fame, oppure l'odio di specie suscitato da quella vista. Se ragioni determinanti di un assassinio possano essere state l'appropriazione dei beni altrui, ecc., le forze impellenti, sentimenti di indigenza, odio, vendetta, invidia, ecc.

Quando le emozioni sono di natura complessa, sono pure tali le ragioni determinanti e le forze impellenti, tanto che per l'agente diventa difficile il decidere quale sia il motivo prevalente. Questo si connette al fatto, che le forze impellenti dell'atto di volere, alla stessa guisa degli elementi di un sentimento composto, sono collegate in un tutto organico e si subordinano ad una impressione come ad elemento predominante; nel qual caso i sentimenti di direzione affine rinforzano e affrettano l'effetto, i sentimenti di direzione opposta invece lo indeboliscono. Nelle composizioni di rappresentazioni e sentimenti, che noi diciamo motivi, spetta solo a sentimenti, come forze impellenti, l'importanza decisiva nella preparazione degli atti volitivi. E ciò perchè i sentimenti sono per se stessi parti integranti dei processi di volere, mentre le rappresentazioni passano influire solo indirettamente, cioè per essere unite a sentimenti.

Nella combinazione di una varietà di motivi, cioè di rappresentazioni e sentimenti, i quali in un decorso di emazio-

ni più complesso si presentano come decisivi pel compimento di un'azione, sta la condizione essenziale, da un lato per lo sviluppo del volere, dall'altro per la distinzione delle singole forme di atti volitivi.

Il caso più semplice di un processo di volere ci si presenta quando entro una data emozione un unico sentimento con rappresentazione concomitante si fa motivo e pone fine al processo con un atto esterno ad esso corrispondente. Tali processi di volere determinati da un unico motivo possiamo dire processi di volere semplici. I marionisti, che chiamano questi processi sono indicati col nome di azioni impulsive. Per una azione impulsiva noi intendiamo un'azione di volere semplice, cioè che è determinata da un solo motivo. Essa, astruendo dalla circostanza che può presentarsi anche insieme a processi di volere più complessi è necessariamente il punto di partenza per lo sviluppo di tutti gli atti di volere. Di più, in generale sono appunto gli originari atti impulsivi quelli che nascono da semplici sentimenti sensoriali. In questo senso la maggior parte delle azioni degli animali sono atti impulsivi, ma anche nell'uomo continuano a sussistere tali azioni e in seguito a semplici emozioni sensoriali e come prodotti delle abitudini, con cui si compiono azioni di volere originariamente determinate da motivi complessi.

Quando in un'emozione una pluralità di sentimenti e di rappresentazioni cerca di trasformarsi in atti esterni e queste parti del decorso emozionale, fatte motivi, tendono ad effetti

ultimi diversi, siano essi affini, siano apposti, allora dall'atto di volere semplice si passa all'atto di volere composto e questo noi diremo anche atto arbitrario per distinguerlo dall'atto impulsivo, che lo precede in ordine lo sviluppo.

Gli atti arbitrari hanno in comune cogli impulsivi la proprietà di sorgere decisamente da un motivo o da un complesso di motivi agenti in un solo senso, e fusi in una forza totale; ma se ne distinguono perciò che in essi il motivo determinante si è elevato come predominante su di una quantità di motivi, che sussistono gli uni accanto agli altri, diversi e fra loro in antagonismo. Quando una lotta tra questi motivi antagonistici precede l'azione in modo distintamente percettibile, noi diciamo un tale atto, atto di scelta, e il processo che lo precede un processo di scelta. Il fatto che un motivo si fa predominante sugli altri, che sono dati contemporaneamente con quello, può solo spiegarsi mediante la presupposizione di una lotta fra i motivi, lotta che noi percepiamo ora distintamente, ora indistintamente, ora per nulla affatto. Solo nel primo di questi casi noi patiamo di un vero atto di scelta. Lo stato psichico dei soliti atti arbitrari si avvicina spesso a quello degli atti impulsivi mentre per gli atti di scelta propriamente detti se ne può riconoscere distintamente la differenza.

I disegni delle fig 189 illustrano i tre processi che abbiamo studiato: il primo (A) il processo impulsivo, il secondo (B) il processo arbitrario e il terzo (C) quello di scelta. In tutti e tre i disegni il cerchio maggiore rappresenta il intero campo della

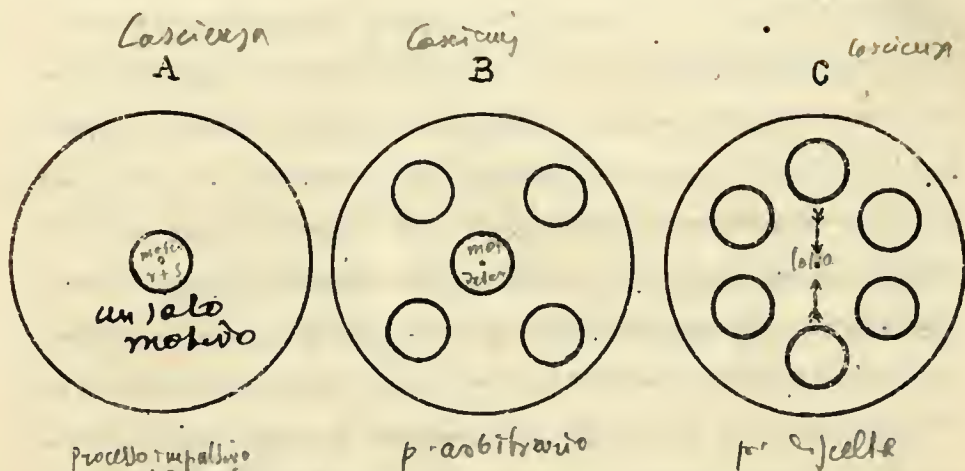


Fig. 189. Schema simbolico degli atti impulsivi (A) arbitrari (B) e di scelta (C)

coscienza, mentre i piccoli cerchi significano una rappresentazione dei rispettivi sentimenti, cioè un motivo. Il cerchio posto nel centro, significa simbolicamente il motivo che determina l'azione volontaria. Nel terzo disegno (C) le piccole frecce indicano i due motivi tra i quali esiste una lotta, vale a dire, tra cui bisogna scegliere.

Negli atti liberi diciamo decisione quel processo psichico, per cui più o meno improvvisamente si fa prevalente il motivo determinante, processo che immediatamente precede l'atto.

Negli atti di scelta, questo processo diciamo risoluzione. La decisione va riferita solo alla distinzione del motivo predominante dagli altri, la risoluzione invece indica che il processo viene considerato come un prodotto di più premesse vale a dire come un prodotto della conclusione.

Gli stadi iniziali di un processo di volere non si distinguono.

no in modo sicuro da un decorso emotivo normale,

Gli stadi finali invece sono di una natura caratteristica, cioè sono accompagnati da sentimenti concomitanti, i quali non si incontrano che nel dominio dei processi volitivi e che perciò si devono considerare come gli elementi proprii del volere. Questi sentimenti sono quelli della decisione e della risoluzione. Essi sentimenti sono di eccitazione e di sollievo, e, a seconda delle circostanze, legati a un fattore di piacere e di dispiacere. La intensità relativamente maggiore del sentimento di risoluzione va attribuita al contrasto del sentimento stesso col sentimento del dubbio che lo precede e che accompagna l'andeggiare fra due motivi. In contrapposizione a questo sentimento del dubbio, quello del sollievo acquista una più alta intensità. All'apparire dell'atto volitivo i sentimenti della decisione e della risoluzione sono sostituiti da quello di attività, il quale per gli atti volitivi esterni ha il suo substrato sensibile nelle sensazioni di tensione accompagnanti il movimento. Il sentimento di attività è di natura spiccatamente eccitante ed a seconda dei vari motivi, è accompagnata da sentimenti di piacere o di dispiacere, i quali a loro volta nel decorso dell'atto possono mutare e gli uni prendere il posto degli altri. Come sentimento totale, il sentimento di attività è un processo crescente e decrescente nel tempo, il quale si stende per tutto il corso dell'azione e col finire di questa passa nei sentimenti di soddisfazione, contentezza, delusione, ecc. come pure nei sentimenti ed emozioni diversi, legati alla speciale riuscita dell'azione.

Considerando il decorso che si presenta degli atti arbitrari e di scelta, come un atto di volere completo, noi distingueremo gli atti impulsivi essenzialmente dal mancare in essi i sentimenti preparatori della decisione e della risoluzione, perchè il sentimento che è legato al motivo, passa direttamente in quello dell'attività, e poi nei sentimenti, che corrispondano all'effetto dell'azione.

Al passaggio degli atti di volere da semplici in complessivi si collega una serie di ulteriori mutazioni, che sono di una grande importanza per lo sviluppo del volere. La prima di queste mutazioni consiste in ciò che le emozioni, dalle quali sorgono i processi di volere, vanno sempre più decrescendo a causa dell'azione contraria di sentimenti diversi che si imbisconano a vicenda, cosicchè alla fine i processi di volere possono nascere da un decorso sentimentale apparentemente libero di emozioni, sebbene di fatto non vi sia mai mancanza di queste.

Il motivo che conduce alla decisione o risoluzione va sempre unito, sino ad un certo grado, ad una eccitazione emotiva, ma questa può essere così debole e passeggera da essere da noi facilmente trascurata. Questo indebolimento delle emozioni è principalmente prodotto da quelle combinazioni di processi psichici, che noi assegniamo allo sviluppo intellettuale. I processi intellettuali non possono mai distinguere le emozioni; esse sono invece spesso volte sorgenti di nuove e diversi eccitazioni emotive. Senza dubbio lo sviluppo intellettuale ha un'azione moderatrice sulle emozioni e specialmente su quelle che preparano gli atti di volere, in tutti quei casi nei quali en-

trano motivi intellettuali.

Si dà che questa azione moderatrice dipenda in parte dalla reciproca compensazione dei sentimenti, che si ha nel maggior numero delle emozioni e in parte dal lento sviluppo dei motivi intellettuali, poichè generalmente le emozioni sono tanto più forti, quanto più rapidamente crescono i sentimenti onde sono composte.

A quanto si è detto sopra si connette anche una seconda variazione, ed è che in questo caso, l'atto volitivo che chiude il processo di volere, non è un movimento esterno, ma l'effetto che annulla l'emozione eccitante, è esso stesso un processo psichico, il quale non si rivela immediatamente per mezzo di sintomi esterni. Tali effetti che non possono essere avvertiti esteriormente, diciamo atti di volere interni.

La trasformazione degli atti di volere da esterni in interni è così legata allo sviluppo intellettuale, che per una gran parte la natura dei processi intellettuali trova la sua spiegazione nella partecipazione di processi di volere al decorso delle rappresentazioni. L'atto, che chiude il processo di volere consiste quindi in una modificazione di quel decorso rappresentativo, la quale si annette ai motivi passati in seguito ad una avvenuta decisione o risoluzione. I sentimenti che accompagnano questi atti, come pure il sentimento di attività, collegato all'avvenuta modificazione, concordano in tutto con quello che si osserva negli atti di volere esterni, così si hanno pure sentimenti più o meno pronunciati di soddisfazione, cor-

rispondenti al cessare delle precedenti tensioni emotive e sentimentali. Il carattere quindi che differenzia questi processi di volere legati allo sviluppo intellettuale dagli atti di volere primitivi, consiste in questo che l'effetto ultimo del volere non si estingue in un movimento corporeo esteriore.

Condizionano anche un atto di volere interno può sempre dare origine in seguito ad un movimento corporeo e precisamente quando la risoluzione presa, ha di mira un'atto esteriore, che si deve compiere in un tempo posteriore. Ma allora questo atto è determinato da un secondo processo di volere, il quale, benché derivante dall'antecedente atto di volere interno, deve venire considerato come un processo nuovo, diverso dal primo. Per es. il prendere una decisione per un'azione futura, che si deve compiere sotto certe condizioni non ancora avveratesi, è un atto di volere interno; il posteriore compimento dell'azione è un atto esteriore, diverso dal primo, ma che naturalmente presuppone il primo per il suo avverarsi. Cosicché in questo caso si può parlare di un tutto in se connesso comprendente due processi di volere.

Alle due susposte modificazioni collegate allo sviluppo del volere, l'affievolimento delle emozioni e l'affermazione indispensabile degli atti di volere interni, le quali sono di natura progressiva, si contrappone un terzo processo, come forma di evoluzione regressiva. Costo che processi di volere composti aventi un incessante contenuto di nuovi, si ripetono più spesso, la lotta dei motivi si attenua; i motivi rimasti sovrastanti nei processi anteriori si presentano al ripetersi dell'atto sempre più

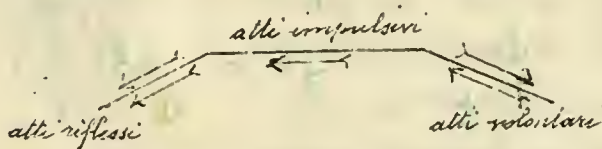
debole e da ultimo spariscono affatto. E allora l'azione composta si trasforma in una azione semplice o impulsiva. Quindi non si hanno solo azioni impulsive nel campo delle sensazioni, ma anche in quelli dei fenomeni intellettuali, morali ed estetici, ecc.

Questa trasformazione regressiva costituisce nello stesso tempo una parte del processo, che riunisce tutti gli atti esteriori di un essere vivente, così gli atti di volere come i movimenti automatici riflessi. Imperocchè anche nell'azione impulsiva continuano il ripetersi abituale degli atti, il motivo determinante diventa sempre più debole. Lo stimolo esterno che in origine suscitava una rappresentazione ricca di sentimenti, avente forza di motivo determina l'azione prima ancora che esso possa essere appreso come rappresentazione. Si ha così che il movimento impulsivo passa finalmente in un movimento automatico. Ma quanto più di frequente si ripete questo processo, tanto più facilmente può avvenire il movimento automatico, senza che sia neppure sentito lo stimolo, allora il movimento appare come un puro riflesso fisiologico dello stimolo e il processo di volere è divenuto un processo riflesso.

Questa graduale trasformazione dei processi in atti meccanici (meccanizzazione), che consiste nell'eliminazione di tutte le parti psichiche del decorso dei processi, può avvenire tanto nei movimenti impulsivi originari, quanto in molti atti arbitrari. Quindi non appare inverosimile che i movimenti riflessi degli animali e dell'uomo abbiano per l'appunto que-

sta origine. In favore di questa supposizione sta poi ancora da moltiplicare, il carattere di finalit  dei riflessi, il quale prova la presenza in origine di rappresentazioni degli scopi, le quali agiscono come motivi; dall'altro lato il fatto che i movimenti degli animali inferiori s no manifestamente atti di volere semplici e non riflessi. Sotto questo rispetto non trova ragione di esistere l'ipotesi in senso inverso, cio  l'evoluzione dagli atti riflessi alle azioni di volere. Inoltre da questo punto di vista si spiega pure nel modo pi  semplice il fatto che i movimenti espressivi dell'emozione possono appartenere a ciascuna di queste forme degli atti esterni. I movimenti pi  serviziosi sono in origine atti impulsivi, i movimenti parzialmente pi  complessi invece erano un tempo atti liberi, i quali si trasformarono dapprima in movimenti impulsivi e poi persino in movimento riflessi. I fenomeni studiati, inoltre, costringono all'ipotesi che, durante lo sviluppo individuale per la trasmissione dei caratteri acquisiti, certi atti in origine volontari, per i discendenti tardi sono svincolati dal principio movimenti impulsivi e riflessi.

Pertanto si pu  riassumere tutto quanto si   esposto sopra nel diagramma seguente



Gli atti impulsivi sono i primi a sorgere nell'individuo e danno origine agli atti riflessi ed agli atti volontari. A loro volta poi gli atti volontari possono diventare atti impulsivi e poscia

atti riflessi.

I movimenti riflessi, cioè quei movimenti dell'individuo meccanizzati, conformati allo scopo, si possono dimostrare sperimentamente operando sulla rana. Questo è un animale a sangue freddo, il cui sistema nervoso e muscolare nella sua disposizione somiglia a quello umano. In essa abbiamo il cervello anteriore (i due emisferi), il cervello medio (due corpi bigemini), il cervelletto appena abbozzato, il midollo allungato, il midollo spinale, disposti su di una sola linea retta (fig. 190) per cui le varie parti possono facilmente essere amputate.

Così se si asportano i due emisferi cerebrali, l'animale è ancora capace di vivere per molto tempo, ma non compie più nessun movimento volontario. Restano però inalterati i movimenti riflessi e gli automatici. Basta, infatti, toccarla in qualche parte perché la rana salti, e non solo i movimenti riflessi sono tali, ma ancora essi sono coordinati, conformati allo scopo, utili, uguali a quelli che l'animale farebbe in condizioni normali, tanto da non distinguersi dai volontari. Se si fa un taglio in modo da asportare il centro

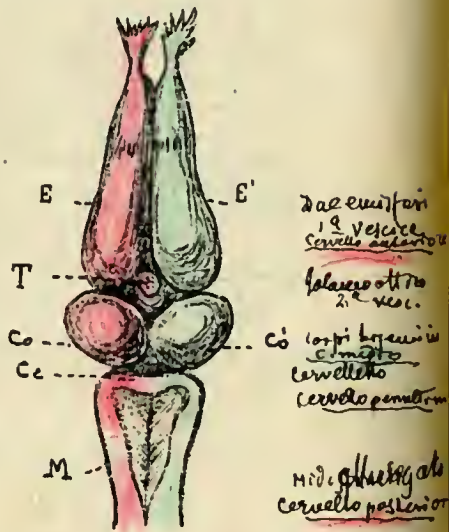


Fig. 190. Cervello della rana.
E E' - Emisferi; T - Talamo ottico;
Co - corpi bigemini; Ce - cervelletto
(appena abbozzato); M - Midollo
allungato.

della respirazione (quarto ventricolo), cessa il respiro, ma poiché resta intatto il centro dei riflessi cioè il midollo spinale, eccitando gli organi periferici della pelle (ad es. con dell'acido acetico) si hanno ancora i movimenti riflessi coordinati. Ma se si distrugge il midollo spinale, l'animale non è più capace di muoversi. Si noti però che anche in questo caso la rana, come corpo, non è ancora morto (come individuo sì, fin dal movimento dell'ablazione dei due emisferi cerebrali), tanto che se si eccitano direttamente i grandi nervi della muscolatura degli arti, i muscoli si contraggono, come ancora si contraggono quando, staccati dal corpo, siano in qualche modo eccitati. Nell'uomo si verifica la stessa cosa quantunque per esso non sia possibile l'esperimento condotto nei modi usati per la rana, si può tuttavia procedere ad una osservazione similare in certi casi patologici.

motivo ↓
libero volere • • Libero agire

Prima di passare oltre occorre sgombrare il campo da una confusione che molto spesso si fa fra libero volere e libero agire. Se la volontà non è libera, in quanto essa è sempre determinata dal motivo, non così è dell'agire, tanto che alle volte noi ci sentiamo veramente liberi nell'azione. Ma la denominazione di libero agire non vuol dire che esista in noi una forza astratta, indipendente, che comanda; essa significa soltanto questo, che cioè noi possiamo agire veramente secondo il motivo. Considerato a questa stregua, anche il dovere. Abbiamo detto.

in un motivo (1).

Libero se è possibile agire liberamente, cioè secondo la propria convinzione (causalità del carattere), tale azione libera, corrisponde al motivo che occupa la nostra coscienza, è tutt'altro che facile, in quanto essa azione è ostacolata da mille impedimenti (2). Solo i grandi caratteri riescono a comportarsi così da dove, in ogni singolo caso della loro vita, alle loro azioni la natura di azioni veramente libere, conformi cioè alla loro convinzione, e ciò essi fanno magari a costo di affrontare il martirio. Cristo, Socrate, e molti altri grandi costituiscono altrettanti esempi di uomini che hanno agito secondo la propria convinzione, inesorabilmente, non derogando per nulla, nonostante i pericoli che la loro condotta loro apprestava. Nella vita comune troppi sono gli impedimenti a quest'azione libera, costituiti dalla fede religiosa, dalla legislazione dello Stato cui l'individuo appartiene, dalle cosiddette convenienze sociali, dalla cosiddetta opinione dominante, e quindi pochissimi sono quelli che osano porsi, come si suol dire, contro il loro tempo e il modo comune di pensare, perché appunto questa opposizione difficilmente è scevra da pericoli non lievi. L'esem.

(1) È compito dell'educatore il cercare di sviluppare negli individui dei motivi, che siano conformi ai principii di vita morale e sociale stabiliti dalle scienze normative, dalla legislazione dello Stato, ecc.

(2) Alla volte si vorrebbe agire secondo un motivo, ma nel momento stesso dell'azione si agisce diversamente perché interviene un altro motivo. Il che è proprio delle persone di carattere debole e malfermo.

[Causalità naturale
motivazione propria
Causalità personale
secondo un ideale
Causalità dell'ide
proprio]

pio di Socrate è significativo; il grande filosofo avrebbe potuto sostenere
mediante una rivitalizzazione delle idee la sua progressione; una
rivitalizzazione rifingriva alla sua convinzione, al motivo che
accendeva la sua coscienza e preferiva morire.

Da questi esempi la storia umana abbonda, ed esistiamo a
provare che l'ideale umano da perseguirsi è quello di ingigire secondo
le convinzioni individuali, le quali, dando origine a motivi
speciali, conducono ad azioni veramente libere, e costituiscono
perché abbarrenti dalla cosiddetta stasi del pensiero, dall'acquiescen-
za al giogo delle idee e delle credenze attinali acquisite, una poten-
te leva per l'umano progresso

5. Tempi di reazione.

Anche per una esatta indagine psicologica del processo di vo-
lere bisogna ricorrere all'osservazione sperimentale. Poiché non
possiamo ad arbitrio produrre atti volitivi di qualsiasi specie,
dobbiamo limitarci all'osservazione di processi facilmente accen-
sibili all'influenza di sussidi esterni e che si risolvono in atti
esterni. Le ricerche che servono a questo scopo sono dette ricer-
che di reazione. Esse consistono essenzialmente in ciò: uno sti-

- (1) molto esterno suscita un processo di volere, al quale, secondo il de-
corso di determinati processi psichici, che servono in parte
come motivi, il soggetto reagisce con un movimento misurabile



Pecole ricerche di reazione si mostrano ancora più impor-
tanti poiché permettono di misurare anche la capacità di certi
processi psichici e fisico-psichici. E non solo in seguito di questi esperimenti
si fanno queste misure ma ogni esperimento include un processo di volere, questa è volere.

predetta dallo Stimolo β

- (1) Qui tra la sensazione r e il processo di volere per il quale il soggetto reagisce
si fa una distinzione. Setta la sensazione può essere comunemente misurabile
la reazione non è la sensazione ma dell'atto volitivo reagisce e
ci sarebbero come due processi psichici successivi:

Stimolo β ottimale

Stimolo

atto sensazione

atto volitivo
processo di volere
motivo

Reazione di movimento

Movimento
reazione

più intimo di esso - per cui è possibile, mediante l'osservazione soggettiva, seguire esattamente la successione dei processi psichici di un processo di volere, ed insieme variando volontariamente le condizioni, influire su di essi in modo conforme allo scopo.

Il più semplice esperimento di reazione è il seguente: dopo che per un tempo opportuno variabile da 2 a 3 minuti secondi, mediante un segnale (ad es. il suono di un campanello), si è determinato nel soggetto uno stato di tensione dell'attenzione, si fa agire su di un organo periferico uno stimolo esterno e nel momento in cui questo è avvertito, il soggetto deve compiere un dato movimento, ad es. un movimento della mano. Per le sue condizioni psicologiche questo esperimento corrisponde nella parte essenziale a un processo di volere semplice; la sensazione agisce come motivo semplice, a cui è coordinato un determinato atto. Se ora, mediante apparecchi adatti che descriveremo in seguito, si misura oggettivamente il tempo decorrente dall'azione dello stimolo al compimento del movimento di reazione, è possibile, ripetendolo molte volte e nella stessa maniera, l'esperimento, far presenti esattamente tutti i processi soggettivi dei quali si compone l'intero processo di reazione. Variando poi l'esperimento varia anche il decorso soggettivo del processo di volere.

Così nel semplice esperimento di reazione sopra descritto si ha una variazione, quando in vario modo si modifichi la preparazione all'atto che precede l'azione dello stimolo.

Se questa preparazione è tale che l'attesa è tutta rivolta alla sensazione come motivo e l'atto esterno segue solo quando la

sensazione è stata distintamente appresa, si ha la reazione sen-
soriale. Se invece l'attesa di preparazione si dirige all'atto
 che deve essere determinato dal motivo, cioè al movimento da farsi, si ha la rea-
zione muscolare. Nel primo caso l'attesa, come fattore rappresentati-
 vo, contiene una pallida immagine mnemonica della sensazione
 già conosciuta; e questa immagine, se il tempo di preparazione
 dura a lungo, si presenta oscillante a volte distinta e a volte indi-
 stinta. E poi sempre presente un sentimento d'attesa, oscillante allo
 stesso modo e legato a sensazioni di tensione, appartenenti al
corrispondente dominio sensoriale. Nel secondo caso invece il
 soggetto dirige la sua attenzione unicamente sull'organo che
 deve reagire e di cui ha pure un'immagine mnemonica
 pallida ed oscillante. Nel momento della stimolazione lo
 stato psichico di tensione viene, sostituito da un forte sentimen-
 to di sorpresa, al quale segue rapidamente la reazione. Da quan-
 to fu detto si comprende che il tempo delle due forme di reazione
 debbono essere diversi. Difatti il tempo di reazione sensoriale
 è in tutti i vari campi sensoriali notevolmente più lungo di
 quello della reazione muscolare. Si comprende inoltre che i
 tempi di reazione debbono essere diversi anche nei vari campi
 sensoriali. Si aggiunga che nella reazione muscolare lo stato di
attesa è talvolta tanto forte che il soggetto reagisce già prima
che avvenga lo stimolo. Tali reazioni sono dette reazioni pre-
mature e si intende che dei valori di esse non si deve tener con-
 to nelle indagini. Dalle dette forme di reazione bisogna di-
 stinguere ancora la cosiddetta reazione naturale, che corrisponde

Sentimen-
 to d'attesa

(1)
 Reazione
 prematura
 sono
 modali
 dello stato
 di attesa
 che fa d

(1)

Sono riflessi condizionati

alla speciale disposizione psichica del soggetto e che si ottiene quando il soggetto non viene invitato a dirigere la sua attenzione né sulla sensazione né sul movimento di reazione. I metodi per misurare i tempi di reazione ci sono pervenuti dall'astronomia, scienza che ha il compito di stabilire esattamente il momento in cui una stella passa per il meridiano del luogo ove si osserva. Il metodo adoperato per tale scopo fu per lungo tempo detto metodo ad occhio e ad orologio: si osservava la rispettiva stella per mezzo di un cannocchiale in cui un filo di baco d'aseta si faceva coincidere col meridiano del luogo. Ad una certa posizione della stella si guardava ad un orologio e si contavano i battiti di un metronomo fino al momento in cui la stella passava per il meridiano.

Ora, nel 1795 il Direttore dell'Osservatorio di Greenwich, il Maskelyne credette di aver potuto constatare, che il suo assistente Holmwood segnalava tale passaggio attraverso il meridiano sempre troppo tardi, con errori che raggiungevano, secondo lui, persino un mezzo minuto secondo. Il Maskelyne comunicò il suo assistente e pubblicò il fatto nel giornale del suo Osservatorio. Questa pubblicazione fece grande impressione, specialmente sul celebre astronomo Bessel di Amburgo, il quale si mise a studiare il fenomeno a fondo. Durante le sue ricerche il Bessel fu condotto alla conclusione che non vi sono due persone dalle quali si attingono i medesimi tempi, vale a dire, che vi esistono veramente delle differenze individuali, delle quali bisogna tenere conto. Tali differenze furono da lui dette equazione personale.

I metodi, che si usano oggidì nei Laboratori di Psicologia

per stabilire esattamente i tempi di reazione, sono due il metodo grafico e il metodo cronoscopico. Di questi due metodi il primo è più esatto, mentre il secondo è più comodo.

Il metodo grafico è il seguente: si registra il tempo sopra una carta affumicata di un cilindro rotante per mezzo di un diapason di un determinato numero di vibrazioni (ad es. di 500 vibrazioni). L'unità di misura per tali tempi è il 5, che è uguale ad $\frac{1}{1000}$ di minuto secondo. Quindi se il diapason fa 500 vibrazioni al minuto secondo, ad ogni singola onda corrisponderà un tempo eguale a $\frac{1}{500}$ di minuto secondo e dalla metà di essa un tempo eguale ad $\frac{1}{1000}$ di minuto secondo. Dividendo ancora questo tratto, diciamo in dieci parti uguali, ognuna di queste corrisponderà ad un tempo uguale ad $\frac{1}{10.000}$ di minuto secondo. Si comprende senza altro che in tal modo si possono misurare tempi brevissimi. Lavorando con il metodo grafico si registra il momento dell'applica-

zione dello stimolo, sopra le vibrazioni del diapason, per mezzo

di un segnale di Deprez, ed il momento della reazione, da parte del soggetto, sotto la linea delle vibrazioni, con un altro segnale di Deprez (fig. 191)⁽¹⁾.

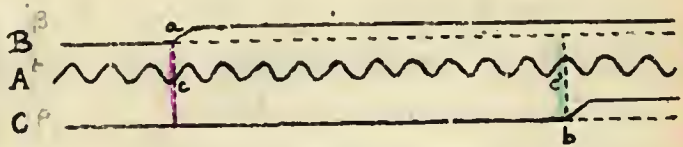


Fig. 191. Schema di una esperienza sui tempi di reazione, secondo il metodo grafico.

A. linea che segna il tempo; B. linea che segna il momento dello stimolo (a); C. la linea che segna il momento della reazione (b); c, c' - tempo trascorso fra i due momenti: dello stimolo e della reazione.

zione, da parte del soggetto, sotto la linea delle vibrazioni, con un altro segnale di Deprez (fig. 191)⁽¹⁾. Contando le vibrazioni che stanno

(1) Si comprende che in certe circostanze si possono registrare, le due linee anche in un altro modo, ad es. mandando un solo segnale di Deprez, il quale si innalza, coll'abbassarsi della penna, l'applicazione dello stimolo e coll'innalzarsi di essa, il momento della reazione.

fra il primo ed il secondo segno (a, b) si ottiene facilmente il tempo trascorso tra stimolo e reazione, cioè il tempo di reazione. Come fu già detto, questo metodo è molto esatto ed ha inoltre il vantaggio che le curve si possano conservare, ma ha l'inconveniente che bisogna contare, minuti da una lente davanti all'occhio, le singole oscillazioni. Siccome il numero delle singole esperienze è talvolta grande (100 e più), si comprende senz'altro che per stanchezza possono entrarvi errori soggettivi, e che in tal modo si perde molto tempo.

Molto più comodo, ed anzi anche sufficientemente esatto è il metodo cronoscopico. Si dice "metodo cronoscopico" appunto perché la ricerca viene fatta, in questo caso, per mezzo di un orologio, inventato dal meccanico svizzero Hipp, e che si dice perciò cronoscopio di Hipp. Questo apparecchio è un orologio a peso con due quadranti (fig. 192), ognuno dei quali è diviso in cento parti uguali e davanti ai quali corre una sola lancetta. Le lancette si mettono in movimento al momento preciso dell'applicazione dello stimolo e si fermano nel momento preciso in cui il soggetto reagisce. Siccome la lancetta del quadrante superiore compie un intero giro in un decimo di minuto secondo e quello del quadrante inferiore termina il suo giro in dieci minuti secondi,

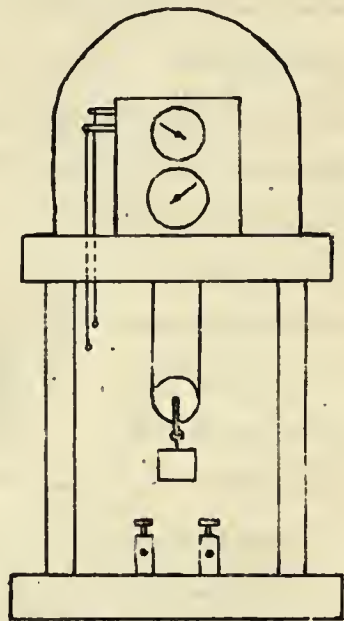


Fig. 192. Cronoscopio di Hipp.

si comprende che ad ogni divisione del quadrante superiore corrispon-
de un tempo uguale ad $\frac{1}{1000}$ di minuto secondo, cioè ad un 5, e
ad ogni divisione del quadrante inferiore corrisponde un tempo
uguale ad $\frac{1}{10}$ di minuto secondo, cioè a 10 5. Per l'uso di tale
apparecchio occorre una corrente elettrica costante e non molto in-
tensa, che lo metta in comunicazione cogli altri apparecchi neces-
sari per l'indagine (apparecchio per l'applicazione dello stimolo,
resistenze elettriche, apparecchio di controllo, tasto di reazione).

Il migliore modo di lavorare col cronoscopio di Elipp è quello
di disporre i rispettivi strumenti in due stanze separate l'una
dall'altra in maniera che nella stanza, in cui si trova il sogget-
to, non vi sia altro che il tasto di reazione e l'apparecchio sti-
molatore, mentre tutti gli altri apparecchi sono disposti nella
stanza dello sperimentatore. Le due stanze debbono essere distan-
ti l'una dall'altra, appunto perchè il soggetto non venga distur-
bato da alcun altro stimolo perturbatore. Per determinare i tem-
pi di reazione lo sperimentatore legge la posizione delle lancette
dell'orologio prima e dopo la reazione, facendone poi la differen-
za; questa indica appunto il tempo di reazione. Ad es., la posi-
zione della lancetta inferiore, segni prima della reazione, 67 5
e quella della superiore 85 5, e poscia dopo la reazione, segmino,
rispettivamente, la lancetta inferiore, 70 5 e quella superiore 15 5,
allora si avrà $7015 - 6785 = 230$ 5, che sarebbe il tempo di rea-
zione. Si comprende senz'altro che questo metodo cronoscopico
è assai più comodo di quello grafico. Si avverta però, che l'ap-
parecchio deve essere continuamente controllato, affinchè non en-

nessi errori nella ricerca. I particolari di tale metodo s'imparano in laboratorio. Si noti che per l'applicazione dei vari stimoli occorrono apparecchi speciali che il Prof. Bries vi farà vedere durante la lezione.

La tabella seguente riporta alcuni valori di reazione naturale per tre stimoli: acustico, visivo e tattile elettrico, ottenuti su varie persone.

VALORI DI REAZIONE

	Hirsch	Donders	Hantel	Wundt	Exner	v. Kries	Auerbach	Catell
Stimolo acustico	149	180	150	167	136	120	122	125
" visivo	200	188	224	222	156	193	191	150
" tattile elettrico	182	154	154	201	133	117	146	-

In questa tabella si scorge facilmente quanto disse già il Bessel, cioè che vi sono differenze personali rispetto ai tempi di reazione. Ma confrontando i tempi con maggior attenzione, si vede pure che i vari soggetti appartengono a tipi diversi, cioè vi sono persone in cui i tempi sono molto brevi, altre con tempi relativamente lunghi ed altre ancora in cui i tempi stanno fra i due. I tempi brevi corrispondono di più a quelli che si ottengono nella reazione muscolare, mentre i tempi più lunghi rassomigliano a quelli della reazione sensoriale. Vi sono quindi vari tipi e tenendo conto dei tempi registrati nella tabella si può parlare di un tipo rapido, di un tipo lento e di un tipo mixto. Ogni individuo appartiene ad un dato tipo. Sono fatti

Che si verificano continuamente nella vita comune, tanto che, osservando bene, le varie persone, si osserva abbastanza facilmente il tipo al quale essi appartengono. Ma per arrivare a risultati più sicuri e scientificamente valevoli, occorre stabilire esattamente, i tempi delle due forme sopra indicati, cioè i valori della reazione muscolare e di quella sensoriale. La differenza di queste due forme fu scoperta nel laboratorio del Wundt da Ludwig Lange.

In quest'altra tabella sono riportati i valori della reazione sensoriale e muscolare per vari stimoli sensoriali.

VALORI DI REAZIONE

	Reazione sensoriale			Reazione muscolare			D	Soggetto
	M.	Vm.	n.	M.	Vm.	n.		
	<small>Media aritmetica</small>	<small>Variaz. media</small>	<small>Numero di r.</small>				<small>Differenza fra</small>	
Stimolo acustico	216	21	26	127	8	24	89	N.L.
"	235	24	24	121	9	28	114	B.
"	230	33	19	124	9	27	106	L.L.
Stimolo tattile elettrico	213	25	19	105	6	25	108	N.L.
" visivo	290	28	20	172	8	24	118	L.L.
" visivo	291	39	20	182	13	25	109	G.M.

In essa M indica la media aritmetica; Vm. la variazione media; n il numero delle singole reazioni; D la differenza in σ fra la ^{reazione} sensoriale e quella muscolare. La

media (M) è, come si sa, eguale alla somma di tutti i valori divisa per il numero totale di essi. La reazione media (V_m) risulta dalla formula seguente $V_m = \frac{(M-a) + (M-b) + (M-c) + (M-d) + \dots}{n}$, formula nella quale M indica volta per volta la media aritmetica ottenuta e a, b, c, d, \dots rispettivamente i singoli valori, mentre n indica il numero totale delle singole esperienze. Questo valore della V_m ha un carattere importante, in quanto che esso è più alto nella reazione sensoriale e relativamente piccolo nella reazione muscolare, cosicchè dalla V_m si può già sapere se il soggetto abbia reagito piuttosto sensorialmente o muscolarmente.

Qui sono inoltre campi sensoriali in cui non è possibile (secondo il Prof. Hiesow) reagire muscolarmente, perchè la sensazione si sviluppa lentamente ed il soggetto deve in ogni caso rivolgere tutta la sua attenzione alla appercezione di essa.

Tali campi sensoriali sono soprattutto il campo gustativo e quello olfattivo. La tabella, che segue, riporta i tempi di reazione, ottenuti dal Prof. Hiesow, per vari stimoli gustativi, applicati sulla punta della lingua.

Gusto. Tempi di reazione. Punta linguale.

Stimolo	M Media aritm.	V_m Reaz. media	
Sale comune	307. 66	43. 3188	
Zucchero	446. 18	32. 9955	
acido cloridrico	536. 06	75. 9072	
Chirino	1081. 94	138. 7904	

In questa tabella si notino i valori alti della media aritmetica (M) e soprattutto quelli della variazione media (Vm), che per l'acido cloridrico giunge a quasi 76° e per il chinino a quasi 139° . Si noti inoltre che il valore più basso fu trovato per il sale comune e a questo seguono gradatamente i valori per il dolce, per l'acido, per l'amaro. Questo fatto va precisamente d'accordo colla legge trovata già cento anni fa dallo Schiemenz, cioè quando si fondono in un bicchier d'acqua contemporaneamente sostanze salate, dolci, acide ed amare, si sente bevendo questo liquido, prima il salato, poi il dolce, quindi l'acido ed infine l'amaro.

I valori delle reazioni cambiano poi coll' intensità dello stimolo, che si adopera. Questo dimostra la tabella seguente risultante pure da ricerche fatte dal Prof. Hiesow.

Stim. tattile	Reazione muscolare		Reazione sensoriale	
	M. <small>Medio aritm.</small>	Vm. <small>Variaz. media</small>	M.	Vm.
Stimolo massimo	137.01	9,671	207.22	17.774
15 $\frac{9}{mm}$.	137.17	8,857	213.11	15.997
10,5 "	143.38	10,741	211.22	16,592
6 "	156.22	10,322	223.11	18,116
3,5 "	156.82	10,554	234.79	19,427
2 "	173.12	14,530	235.92	22.769
1 "	— —	—	320.967	47.162

In essa si scorge come diminuendo lo stimolo tattile aumentano

Hanno i valori di reazione e con essi la V_m

Sperimentando con stimuli vicini alla soglia dello stimolo si ottengono valori ancora più alti, sia nella media che nella variazione media. La tabella seguente ne riporta i valori trovati per le sensazioni uditive, visive e tattili.

Soglia	M	V_m
Udito	337	50
Visce	331	57
Tatto	327	32

Si è pure differenza nei valori sperimentando con o senza segnale, cioè preparando il soggetto alla reazione nel modo sopra descritto, oppure prendendolo di sorpresa. Questo fenomeno è dimostrato dalla seguente tabella, risultante da studi compiuti nel campo acustico nel Laboratorio di Wundt.

	Reazione sensoriale	Reazione muscolare
senza segnale	305	188
con segnale	279	136
Differenza	26	52

Possiamo inoltre variare l'esperienza, introducendo nel manom.

to del segnale, un altro stimolo che distrae il soggetto, distrubando ne l'attenzione. Questo nuovo stimolo può essere adeguato o inadeguato, dire cioè origina a sensazioni parate (appartenenti allo stesso campo cui appartiene quella suscitata dallo stimolo principale) oppure disparate (appartenenti cioè a campo sensoriale diverso da quello in cui si lavora). Si avranno allora tempi diversi, a seconda del modo usato.

Si possono pure studiare i tempi di reazione in rapporto ai vari stati fisiologici dell'individuo, che può essere sano ed ammalato, di mente fresca oppure stanca, ecc; ed in rapporto ancora alla introduzione nel corpo di certe sostanze, che possono variare le condizioni fisiologiche (es. caffè, the, alcool, clorofornio, etere, ecc.), e per conseguenza mutarne le condizioni psichiche. Questo studio può avere un grande interesse nella pratica forense, dove si ha da trattare spessissimo con alcolisti, sonniferisti, ecc.

Dal modo con cui reagisce, si può conoscere se un individuo è normale ed anormale, se reagisca sì o no sotto l'influenza di dette sostanze.

Abbiamo detto che vi sono due modi di reagire: lento e rapido e che dal modo di reagire naturalmente possiamo già stabilire a quale categoria un individuo appartiene. Conosciamo inoltre le due forme della reazione sensoriale e mistelata. Aggiungiamo che il Prof. Grassi ha potuto stabilire sperimentalmente una terza forma, la cosiddetta reazione indifferente, nella quale non si dirige l'attenzione né sulla sensazione che si aspetta, né sul movimento da farsi, ma su tutta un'alta sensazione. I valori

di questa reazione indifferente stanno tra quelli delle due altre forme. Ora i valori medi, che nei modi descritti si ottengono, non si dicono ancora nulla su quanto succede nel soggetto durante il rispettivo processo psichico, cioè sul decorso delle singole reazioni.

Per conoscere meglio questo decorso bisogna stabilirne per mezzo di una curva, il profilo di una data reazione. Per ottenere tali curve si raccolgono tutti i singoli valori ottenuti, supponiamo di cento reazioni, nelle decine alle quali appartengono, e cioè si dividano per decina, ad es. dal 71 all'80, dall'81 al 90, dal 91 al 100, dal 101 al 110 e così via fino ai valori più alti ottenuti. Queste decine si dispongano su una linea d'ascissa, divisa in parti eguali, diciamo, di un cm. e su queste si erigano delle ordinate, indicanti il numero dei singoli valori appartenenti ad ogni decina. Per questi singoli tempi si adottano unità arbitrarie, per es. un millimetro quindi, se nella decina da 71-80^a cadano due valori allora si dà alla rispettiva ordinata l'altezza di 2 mm., se nella decina da 81-90^a cadano, diciamo, 5 valori, la rispettiva ordinata avrà l'altezza di 5 mm., e ancora se nella decina da 111-120^a cadano, per es., 30 valori, la rispettiva ordinata raggiungerà l'altezza di 30 mm.: e così via. Unendo poi con una linea le estremità libere delle singole ordinate, si ottiene una curva caratteristica per ogni forma di reazione. In tal modo si può anche seguire l'effetto dell'esercizio, che un dato soggetto deve fare per giungere ad una determinata forma di reazione. Perché si comprende facilmente che, chi appartiene al tipo lento deve incontrare dif.

difficoltà per reagire muscolarmente, e chi è di tipo rapido mi-
contra, per forza della sua speciale disposizione psichica, grande
difficoltà per reagire sensorialmente. Le curve riportate nelle
figure 193 e 194 avvicinano chiaramente questi fatti. Quelle della
fig. 193 furono ottenute in una persona che appartiene al tipo

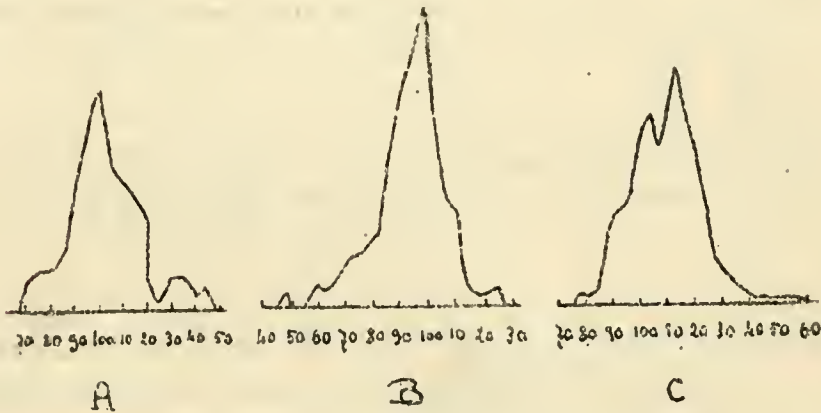


Fig. 193. Esempio delle varie forme di reazione in un
individuo di tipo rapido.
A - reazione naturale (205 reazioni); B - reazione muscolare (291 re-
azioni); C - reazione sensoriale (590 reazioni).

rapido; quelli della fig 194 in una di tipo lento. Nelle due figure
A rappresenta il decorso della reazione naturale, B quello della
reazione muscolare e C quello della reazione sensoriale. Confrontan-
do queste due figure si vedano senz'altro le differenze dei vari decor-
si dovute alla disposizione psichica del soggetto, benché i valori
medi, siano nei tre casi presso a poco i medesimi. Le curve
della fig. 193 sono caratteristiche per il tipo rapido; già la cur-
va della reazione naturale (A) rassomiglia a quella della reazio-
ne muscolare (B) e anche la curva della reazione sensoriale (C) ricorda

ella muscolare (B). *Traccata nella fig. 194 (tipo lento) la curva della reazione naturale (A) rassomiglia a quella sensoriale (C) e la curva della reazione muscolare (B) ha somiglianza con quella sensoriale (C). Si notino inoltre la differenza tra le due*

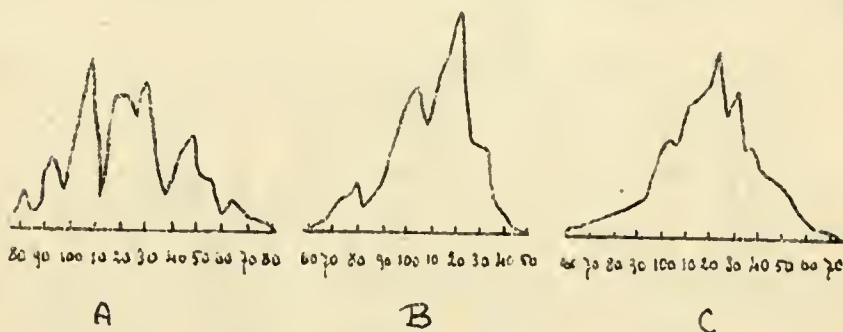


Fig. 194. Esempio delle varie forme di reazione in un individuo di tipo lento.
A - reazione naturale (150 reazioni); B - reazione muscolare (374 reazioni); C - reazione sensoriale (1138 reazioni):

curve B delle due figure: quella del tipo rapido è di forma piramidale e questa forma è quasi perfetta, mentre la curva B del tipo lento ha tre punte, rimanendo quindi assai diversa da quella dell'altro tipo.

Le reazioni semplici ci danno modo di studiare le reazioni più complesse, cioè le forme di reazione sensoriale e muscolare costituiscono, introducendo in esse condizioni speciali, i punti di partenza per lo studio dello sviluppo dei processi di valore in diverse direzioni.

La reazione sensoriale, potendosi in essa inserire diversi processi psichici per l'applicazione dello stimolo e il compimento della reazione, fornisce il mezzo per passare dai processi di volere semplici ai composti. Quando allo stimolo, facciano seguire un atto di riconoscimento o di distinzione, ed avere poi dar luogo al movimento di reazione, allora abbiamo un movimento arbitrario di natura relativamente semplice. In questo caso, il motivo dell'azione da compiersi non è la sensazione immediata, ma la rappresentazione che risulta dall'atto di riconoscimento o di distinzione. Essendo questo motivo uno soltanto fra i molti possibili, che avrebbero potuto agire in sua vece, il movimento di reazione ha il carattere di un movimento arbitrario. Infatti in esso si può osservare distintamente il sentimento della decisione, che precede l'atto di volere; nè sono meno decisamente pronunciati i sentimenti anteriori legati all'apprezzazione dell'impressione. Quando poi viene introdotto ancora un altro processo psichico, ad es., un'associazione che deve agire come motivo determinante all'esecuzione del movimento, ancor più spiccati appaiono quei sentimenti e nel tempo stesso diventa ancor più complicata la successione dei processi rappresentativi e sentimentali. Infine in questi esperimenti il processo arbitrario diventa processo di scelta non solo quando l'azione è in tal modo soggetta a una molteplicità di motivi, parecchi dei quali debbono succedersi prima che uno di essi determini l'azione, ma quando molte, fra diverse azioni possibili, una diventa decisiva.

in conseguenza dei motivi presenti. Questo avviene quando il soggetto è preparato a diversi movimenti di reazione, ad es., a un movimento colla mano destra o sinistra, oppure con una qualsiasi delle dieci dita, ma deve compiere ogni singolo movimento solo quando agisce un' impressione di una certa qualità che, per un singolo movimento stabilito, valga di motivo: ad es. l' impressione bianca per il movimento a destra, rossa per quello a sinistra ecc.

All' opposto la reazione muscolare serve per osservare la trasformazione regressiva degli atti di volere in movimenti riflessi. In questa specie di reazione l' attesa è tutta rivolta all' azione esterna, la quale deve essere compiuta nel più breve tempo possibile. Dato ciò è impossibile un' arbitraria inibizione o determinazione dell' atto secondo la natura delle sensazioni e quindi anche un passaggio da atti di volere semplici a composti. Invece facilmente si giunge coll' esercizio a stabilire la connessione e il movimento ad essa corrispondente in modo che il processo di apprendimento sempre più scompare, o si presenta solo dopo che l' impulso al movimento è compiuto. In tal caso il movimento si svolge a guisa di riflesso. Tale meccanizzazione del processo si dimostra oggettivamente, soprattutto nel fatto, che il tempo di reazione si abbassa sino a quello dei puri movimenti riflessi; soggettivamente per ciò, che impressione e reazione appaiono all' osservazione psicologica come un processo unico nel tempo, mentre il caratteristico sentimento della decisione grada-

lamente scomparire affatto.

Pertanto dalle molte esperienze compiute è risultato che i tempi del riconoscimento e della distinzione per impres-
sioni relativamente semplici sono uguali: per i colori, a 30",
per segni dell'alfabeto e brevi parole, uguali a 50"; i tempi
dell'associazione variano da 300 a 800"; quelli di scelta fra
due movimenti (mano destra e sinistra) = 60", fra dieci movi-
menti (le dieci dita) = 100". Del resto il valore di questi
numeri consiste non tanto nella loro grandezza assoluta,
ma piuttosto nel fatto, che essi sono mezzi di controllo per
l'osservazione psicologica.

Per ottenere questi tempi occorre scomparire il tempo
complessivo secondo formule determinate. Dicendo R = reazio-
ne sensoriale; $Ric.$ = riconoscimento; $Sc.$ = scelta; $Dist$ = di-
stinzione; $Assoc.$ = associazione, abbiamo:

il tempo di riconoscimento ($Ric.$) = $R. ric.$ - R

il tempo di distinzione ($Dist.$) = $R. dist$ - R ;

il tempo di scelta ($Sc.$) = $R. dist sc$ - $R. dist$;

il tempo di associazione ($Assoc$) = $R. ric. ass.$ - $R. ric.$



PARTE IV

La connessione delle formazioni psichiche.

1. Coscienza ed attenzione.

Noi diciamo coscienza la connessione delle formazioni psichiche, che si trovano presenti in noi o che possono essere ricordate in un dato momento.

Il concetto di coscienza non designa quindi affatto cosa che esiste oltre e fuori dei processi psichici, nè si riferisce solo alla somma di questi processi senza alcun riguardo ai loro rapporti; ma esprime quella generale combinazione dei processi psichici, nella quali spiccano le singole formazioni psichiche come componenti dei singoli processi. Pertanto noi diciamo "senza coscienza", lo stato psichico in cui questa connessione è interrotta, come nel sonno profondo, nel delirio; parliamo di "perturbamenti della coscienza", quando avvengono anormali variazioni nella connessione delle formazioni psichiche, senza che in queste si notino alterazioni di sorta.

La coscienza intesa nel senso sopra descritto si presenta nell'individuo, come coscienza individuale. Analogamente può pure sorgere in un insieme di individui, e allora, benchè essa sia limitata a certi lati della vita psichica, nel con-

cello generale di coscienza si possono distinguere i concetti subordinati di coscienza collettiva, di coscienza nazionale e altre simili. Però la coscienza individuale, oggetto del nostro studio, è pur sempre la base di tutte queste forme ulteriori di coscienza.

Nell'uomo e negli animali, a lui somiglianti, l'organo principale della coscienza è la corteccia del cervello nei cui tessuti cellulari e fibrari sono rappresentati tutti gli organi che stanno in relazione coi processi psichici. La connessione generale degli elementi corticali del cervello si può considerare come l'espressione fisiologica della connessione dei processi psichici data nella coscienza; e la divisione di funzioni nelle diverse regioni corticali, come il correlativo fisiologico delle numerose varietà dei singoli processi di coscienza. Del cervello e della sua importante funzione tratteremo in un capitolo a parte.

La connessione dei processi psichici, nella quale consiste la coscienza, è in parte simultanea e in parte successiva.

Simultanea perchè la somma dei processi momentanei vi è data in ogni momento come in tutto, le cui parti sono riunite da un legame più o meno stretto. Successiva perchè nello stato psichico certi processi scompaiono, altri durano nel loro corso, altri ancora incominciano; oppure trattandosi in dati momenti di stati d'incoscienza, i processi di nuova formazione entrano in relazione con quelli che prima erano stati presenti. In tutti questi casi l'estensione

delle singoli connessioni che si stabiliscono fra i processi passati e i seguenti determina lo stato di coscienza.

Possiamo rappresentare simbolicamente il grande campo della coscienza in un cerchio (fig. 195) ed in essa distinguere i vari gradi di coscienza. Al limite esterno del cerchio si passa nell'incoscienza completa, che per noi non ha importanza.

Dall'incoscienza assoluta, che viene considerata come l'assenza di qualsiasi connessione psichica, si deve distinguere ciò che diventa inconveniente o che non viene associato. I singoli processi elementari o composti, di cui sono formati i processi psichici, danno luogo alla connessione successiva della coscienza in conformità al cosiddetto flusso dei processi psichici, detto anche corrente psichica.

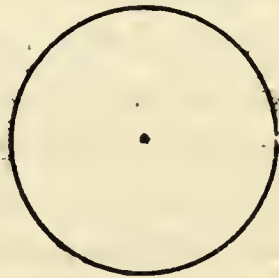


Fig. 195-

Man mano che i processi psichici si avvicinano al centro del cerchio, essi diventano sempre più chiari, perciò parliamo di vari gradi di chiarezza, termine che non va confuso con quello di chiarezza. Così avremo il massimo grado di chiarezza nel centro del cerchio, detto punto visivo della coscienza e gradatamente minor chiarezza, man mano che si va verso la periferia del cerchio. Tutta questa parte è detta campo visivo della coscienza. Diciamo poi attenzione quello stato caratterizzato da speciali sentimenti, che accompagna l'apprendimento più chiaro di un contenuto psichico; diciamo appercezione, quel singolo processo per cui un contenuto psichico qualsiasi è portato a chiara cognizione. Il termine appercezione fu intro-

dato dal Leibniz e adesso si contrappone la percezione, cioè quello speciale approfondimento di contenuto non accompagnato dallo stato psichico dell'attenzione. Quindi per punto visivo della coscienza intendiamo i contenuti psichici sui quali è concentrata l'attenzione; mentre il resto del contenuto cosciente si trova nel campo visivo della coscienza. Naturalmente tutte queste espressioni sono di natura simbolica. Esse ci permettano di descrivere esattamente quanto si svolge nella nostra coscienza. Dopo quanto si è detto si comprende facilmente come avviene il continuo flusso più volte accennato. Ciò che viene afferrato col maggiore sforzo dell'attenzione, vale a dire, tutto ciò che sta nel punto centrale della coscienza noi diciamo pure che viene appercepito, mentre ciò che rimane nel campo visivo della coscienza viene detto soltanto percepito.

Dobbiamo poi distinguere tra attenzione o appercezione passiva e attenzione o appercezione attiva. Nel primo caso un contenuto rappresentativo si presenta all'attenzione improvvisamente, cioè senza una qualsiasi azione preparatoria. Un tale stato è accompagnato da un sentimento del patire, sentimento però che si trasforma quasi sempre in un sentimento di attività. Nel secondo caso un contenuto rappresentativo non colpisce l'attenzione passivamente, ma essa è diretta su questo contenuto prima ancora del suo apparire. Una tale appercezione attiva è preceduta da un sentimento di attesa. Al momento in cui il detto contenuto entra nel punto visivo, quel sentimento è sostituito da un sentimento di soddisfazione. A questo sentimento di soddisfa-

ne segue poi immediatamente un sentimento di attività. Che os-
serva esattamente i sentimenti collegati ai vari processi di attenzio-
ne o di appercezione non può sfuggire il fatto, che questi processi
sanno pienamente d'accordo colle caratteristiche dei processi voliti-
vi. L'insieme della appercezione passiva corrisponde ad un atto
volitivo semplice, cioè impulsivo, mentre l'insieme dell'aper-
cezione attiva corrisponde ad un atto volitivo arbitrario.

Dopo quanto abbiamo studiato si ripone la questione che
cosa sia l'io di cui continuamente parliamo. Si intende che
non può interessarci il cosiddetto io metafisico, ma soltanto
l'io conscio cioè l'io empirico. Diciamo, per es., io scrivo, io
taccio, io sto attento, io sento, io suppongo, ecc. Che cosa è questo
io? Riassumendo brevemente ciò che il Prof. Hicson espone
nella lezione, possiamo dire che questo io empirico non è una
rappresentazione ma è un sentimento totale, e cioè un sentimen-
to totale che connette tutte le esperienze psichiche individuali.
Come tutti i sentimenti anche questo sentimento totale, che di-
ciamo il nostro io è naturalmente legato a certe sensazioni e
rappresentazioni, come le sensazioni comuni e la rappresentazio-
ne del proprio organismo, ma l'io di per sé può fare astrazione
anche da un tale contenuto o può prenderlo in speciale conside-
razione; insomma esso è un sentimento.

Quando le sensazioni comuni e la rappresentazione del
proprio organismo si fondono intimamente col sentimento totale
detto l'io empirico, risulta ciò che diciamo autocoscienza. Dalla
separazione dell'autocoscienza dal rimanente contenuto della co-

scienza ha origine la contrapposizione che facciamo tra soggetto ed oggetto. Nel senso più stretto del termine il soggetto è la connessione dei processi di volere, che si esplica nel sentimento dell'io. In senso alquanto più largo il termine soggetto abbraccia il contenuto reale dei processi di volere unitamente ai sentimenti ed alle emozioni, che li preparano. Infine nel più largo significato esso si estende anche al contenuto rappresentativo costante, che quei processi soggettivi trovano nel proprio organismo, come portatore delle sensazioni comuni. Da ciò si intende facilmente che oggetto può diventare tutto ciò che si contrappone al soggetto sia nel senso più stretto o in quello più largo del suo significato. In questo senso si distingue, p. es. il mondo esterno dal proprio io.

2. Capacità dell'attenzione e della coscienza.

Per capacità dell'attenzione intendiamo il numero delle impressioni che possono essere apprezzate in un solo atto. Per capacità della coscienza intendiamo invece il numero della quantità delle impressioni, che in un dato momento, possono essere abbracciate dall'intera coscienza. Per la misura della capacità dell'attenzione ci serviamo di impressioni momentanee vivise, per quella della capacità dell'intera coscienza ci serviamo di rappresentazioni composte di tempo.

Per misurare la capacità dell'attenzione si può fare uso di una scintilla elettrica che illumini in un dato momento un certo numero di impressioni vivise. Questo metodo però ha

l'inconveniente che in tal modo si producano facilmente immagini postume, che disturbano la ricerca. Per tale motivo venne abbandonato questo metodo e introdotto invece l'uso di apparecchi, che si dicono tachistoscopi, cioè apparecchi che permettono di esporre davanti agli occhi del soggetto, mediante la caduta di uno schermo, per breve tempo, oggetti visivi. Dalle esperienze, eseguite per mezzo di tachistoscopi, risulta che noi possiamo affermare col grado massimo dell'attenzione, vale a dire, che possiamo apprezzare in un solo atto, ancora sei singole impressioni visive sconnesse (lettere dell'alfabeto, figure, punti, ecc). Il numero delle singole impressioni aumenta notevolmente quando si espungano, nel modo descritto, brevi parole, cioè singole impressioni associate, usando brevi periodi, proverbi, ecc....

Su questo caso si appercepiscono in un solo atto ancora quattro fino a cinque, brevi parole contenenti venti fino a trenta singole lettere. Con questi risultati viene respinta la vecchia teoria, secondo la quale l'attenzione venne considerata capace di affermare in un dato momento soltanto una impressione. I risultati descritti vanno inoltre d'accordo con quanto fu già empiricamente trovato dal Braille nella invenzione del suo alfabeto per i ciechi. Abbiamo visto che il numero massimo di punti che il Braille adopera per il suo alfabeto è uguale a cinque.

Essendo il numero di sei impressioni il massimo che l'attenzione può abbracciare in un solo atto colla più grande concentrazione e col massimo grado di esercizio, si comprende che il Braille, il quale ebbe colla sua invenzione uno scopo pratico,

rimase sotto il numero di sei e scelse come maximum delle singole impressioni tattili il numero di cinque punti.

Per la misura della capacità della coscienza si adopera il metronomo le cui battute si segnano ad intervalli di 0,2 - 0,3 minuti secondi. Questa velocità è la più favorevole perchè se gli intervalli sono più lunghi non si riesce bene a unire le singole impressioni, che si segnano, in rappresentazione di tempo.

È così pure quando gli intervalli sono più brevi l'attenzione non può più seguire le singole battute. In questa ricerca prendiamo le mosse dalla premessa che una successione di impressioni può essere riunita in un tutto rappresentativo soltanto quando quelle impressioni si trovano, almeno per un momento, contemporaneamente unite nella coscienza. Se, ad es., si fa agire una serie di battute, è evidente che, mentre il battito presente è appercepito, i battiti appena passati si trovano ancora nel campo visivo della coscienza. La loro chiarezza poi decresce tanto più, quanto più sono lontani, nel tempo, dall'impressione momentaneamente appercepita. E si capisce che ad un certo limite le impressioni che sono andate di gran lunga più addietro, saranno del tutto sparite dalla coscienza. Se si riesce a determinare questo limite si ha anche una misura diretta per la capacità della coscienza. Come mezzo per la determinazione di questo limite ci serve appunto la facoltà di paragonare direttamente le rappresentazioni che si seguono nel tempo. Costo che una data rappresentazione è presente nella coscienza come un tutto unito, noi possiamo anche con

essa paragonare una rappresentazione successiva e decidere se questa sia o no uguale a quella.

Facendo astrazione dal ritmo soggettivo (spiegato in un capitolo precedente), si produce una serie di impressioni aritmiche, formando un tutto insieme, senza contare le singole battute.

Questo è assolutamente necessario, perchè, quando si conta, si fa entrare nella ricerca una funzione intellettuale che la disturba. Sperimentando in tal guisa, si può, volendo, accentuare la prima battuta per mezzo di un segnale qualsiasi (ad es. un campanello). Dalle esperienze fatte il numero delle impressioni aritmiche, che si possono ancora apprezzare, come una unità, e confrontarsi con una serie di uguali impressioni consecutive, è almeno uguale a sei. Il numero delle singole impressioni aumentano notevolmente quando si introduce il ritmo soggettivo, vale a dire quando si accentua soggettivamente una battuta più dell'altra, come si vede nella fig.

196. Di queste impressioni ogni paio unito dalla reatta ($\frac{2}{8}$) è una rap-

presentazio-
ne speciale.

In questo
modo si

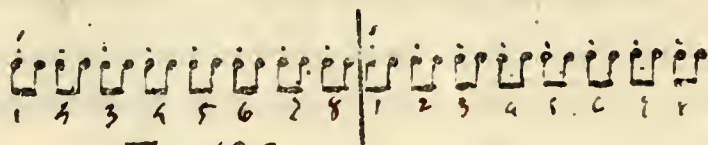


Fig 196

possano unire, e tenere presenti nella coscienza, come rappresentazione totale, almeno otto rappresentazioni parziali.

Nella fig. 196 si vedono le due serie di rappresentazioni parziali che si devono confrontare. Anche in questo caso si può

accentuare la prima impressione di ogni serie per mezzo di un segnale speciale. Il numero delle singole impressioni abbracciate dall'intera coscienza sarebbe in questo caso uguale a sedici. Complicando la forma delle rappresentazioni parziali, diminuisce il numero di quelle che si possono abbracciare, ma aumenta ancora il numero delle singole impressioni. Questo fatto è dimostrato dalla fig. 197, dove ogni cerchio rappresenta una rappresentazione parziale contenente otto impressioni semplici. I punti messi sopra le singole note indicano il ritmo soggettivo.

Di queste rappresentazioni parziali possiamo abbracciarne

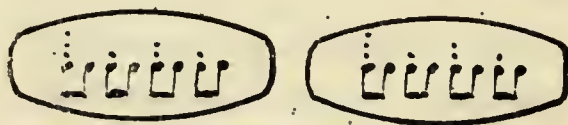


Fig 197

mediante la coscienza col massimo grado dell'esercizio, un numero uguale a cinque. Siccome ogni rappresentazione parziale contiene otto singole impressioni, si comprende che in tal modo possono essere presenti nell'intera coscienza quaranta impressioni elementari. Anche in questo caso si può accentuare l'inizio di ognuna delle serie per mezzo di un segnale.

3. Se oscillazione dell'attenzione.

Un fatto abbastanza interessante è il seguente.

Quando uno stimolo debole eccita un organo sensitivo periferico qualsiasi, la debole sensazione che nasce non presenta un continuo ma viene percepita ad interruzioni, vale a dire che la sensazione di quando in ^{sparisce, e di quando in quando,} quando ritorna. Aumentando l'intensità della sensazione le interruzioni diventano più brevi, ed aumentan.

Psicologia sperimentale Disp. 21

dole la sensazione non sparisce più del tutto ma la si percepisce a volte diminuita nella sua intensità. Tali ricerche si possono fare in tutti i vari campi sensazionali. Volendo osservare le oscillazioni nel campo visivo, si fa girare un disco, come lo si vede riprodotto nella figura 198. Sopra un fondo bianco si disegna un breve tratto di un settore non molto largo o un piccolo disco nero.

Quando girare questo disco coll'apparecchio rotante, si vede un fondo bianco con so-

pra un leggero cerchio grigio. Allontanandosi allora dal disco, fino al punto, dal quale si percepisce appena appena il cerchio grigio, si osserva come questo cerchio di quando in quando sparisca e di quando in quando torni. È facile



Fig 198

dimostrare questo stesso fatto nel campo uditivo per mezzo di un orologio. Mettendo l'orologio distante dall'orecchio in modo da percepire debolmente il tic-tac, si osserva lo stesso fenomeno, vale a dire, la sensazione si percepisce ad interruzioni. Esperienze simili si possono fare nel campo cutaneo e in tutti gli altri campi sensazionali. Eccitando, per es., i bordi della lingua con sostanze gustative molto deboli, si osserva come l'attenzione viene attirata ora da uno ora dall'altro lato.

È ora interessante di constatare se le dette interruzioni fossero di natura periodica o no. Vi sono scienziati che hanno sostenuto la prima opinione, ma da tutte le ricerche eseguite sotto la guida del Prof. Hering, e da lui stesso, risulta che tali oscillazioni

non sono periodiche. Le loro lunghezze variano naturalmente a seconda della intensità dello stimolo e variano anche secondo il campo sensoriale nel quale si sperimenta.

Si discusse poi la questione se le oscillazioni dipendano piuttosto dall'organo periferico, o dal centro. Tutte le ricerche fatte in merito hanno dimostrato che il fenomeno è piuttosto di natura centrale. È però assai probabile che vi entrino anche cause puramente psichiche.

4. Le associazioni.

^(processi psichici passivi)
I processi di combinazioni, che hanno continuamente luogo fra gli elementi dei singoli contenuti di coscienza e che danno quindi origine alla connessione dei processi psichici, la quale costituisce l'essenza della coscienza, sono le associazioni e le combinazioni apperceptive: Le associazioni diciamo quelle connessioni, che si formano di solito nello stato passivo della coscienza, e combinazioni apperceptive quelle che presuppongono uno stato attivo.

Nella psicologia moderna il concetto dell'associazione è andato soggetto a una profonda mutazione di significato la quale non è ancora penetrata dappertutto, essendosi pur sempre mantenuto il significato primitivo, principalmente in quei psicologi, che ancora oggidì sono legati alle opinioni, dalle quali scese la psicologia delle associazioni. Infatti questa psicologia, considerando solo il contenuto rappresentativo della coscienza, conformemente all'indirizzo intellettualistico, che in essa

predomina, limita il concetto dell'associazione alle combinazioni tra rappresentazioni. In questo senso Hartley e Hume, i due fondatori della psicologia dell'associazione, introdussero quel concetto nel significato speciale di "associazione di idee", corrispondendo nella lingua inglese la parola "idea" al nostro concetto della "rappresentazione". Considerate poi le rappresentazioni come oggetti o come processi che possono rinvenirsi nella coscienza nello stesso modo, che vi sono sorte una prima volta, si vide nell'associazione il principio esplicativo per la così detta "riproduzione" delle rappresentazioni. Il concetto dell'associazione era limitato a quelle forme di così detta riproduzione, nelle quali le rappresentazioni associate si seguono in ordine di tempo. Ciò perchè non si riteneva necessario allora mediante l'analisi psicologica, di dare una ragione sul modo del sorgere delle rappresentazioni composte, essendosi ammesso che nella rappresentazione suscitata da impressioni esterne la combinazione fisica delle impressioni stesse servisse a spiegare senz'altro la loro composizione psichica. Già Aristotele aveva fissato una distinzione delle forme principali di queste associazioni successive per i processi di memoria. Nel suo schema Aristotele distingueva le associazioni in base al principio della spartizione per contrari e cioè da un lato in associazioni per somiglianza e contrasto, dall'altro lato in associazioni per simultaneità e successione. A questi concetti generali fu dato dalla psicologia empirica inglese il nome di "Leggi delle associazioni". In seguito si cercò di ridurre il numero di queste leggi, abbracciando le associazioni per simulta-

unità e successione sotto il concetto di associazione esterna o di contiguità, la quale venne contrapposta all'associazione interna o di somiglianza. Alcuni psicologi poi credevano senz'altro potere da questa semplificazione a due forme di associazione procedere ad un'unica "legge di associazione" spiegando essi o l'associazione di contiguità come una forma speciale di quella di somiglianza, oppure, la somiglianza come un effetto di certe associazioni di contiguità. Nei due casi il processo associativo venne considerato come effetto dell'esercizio e dell'abitudine.

Ma tutte queste teorie mancano di fondamento in seguito a due fatti che colpiscono in modo stringente quando si osserva sperimentalmente il processo di rappresentazione. Le rappresentazioni composte, dalla psicologia dell'associazione presupposte come unità psichiche indecomponibili, derivano già da processi di combinazione, i quali in modo manifesto si collegano intimamente colle combinazioni più complesse, abitualmente dette associazioni.

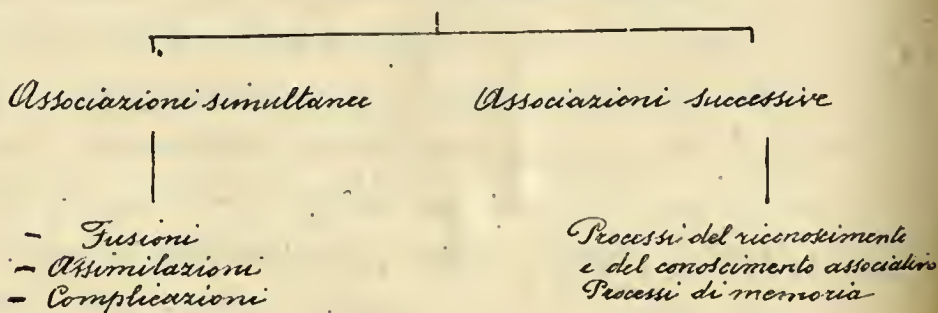
Il secondo fatto sta nel risultato della ricerca sperimentale sui processi di memoria. Non si ha assolutamente una riproduzione delle rappresentazioni in senso proprio, cioè in quanto per riproduzione si intenda il rinnovarsi invariato di una rappresentazione già stata prima nella coscienza. Imperò cioè che la rappresentazione che in un atto di memoria entra nella coscienza è sempre diversa dall'antecedente cui è riferita ed i suoi elementi sogliono essere distribuiti su diverse rappresentazioni anteriori.

Dal primo di questi fatti ne consegue, che quelle rap.

presentazioni composte devono essere precedute da processi associativi più semplici fra le loro parti costitutive. Il secondo fatto poi dimostra che quelle associazioni possono essere soltanto i prodotti complessi di tali associazioni elementari. Ammessa questa duplice conseguenza non si possono escludere dal concetto dell'associazione quelle combinazioni elementari dalle cui fusioni nascono, come abbiamo visto, le rappresentazioni. Come non si ha diritto di limitare questo concetto unicamente al processo rappresentativo, ^{poiché} bisogna ricordare che vi entrano pure i sentimenti. L'esistenza di sentimenti composti, delle emozioni, ecc. ci insegna che i sentimenti semplici si fondono pure regolarmente per formare prodotti più complessi colle associazioni degli elementi più sensibili.

Riconoscendo la distinzione aristotelica in associazioni simultanee e successive si presenta a noi, per queste combinazioni psichiche la seguente classificazione.

Processi associativi



In questo schema le associazioni simultanee si distinguono da quelle successive non già perché queste due forme siano di natura diversa, ma unicamente per il fatto, che nel primo caso la

fusione è così rapida che non è possibile misurare questo processo, mentre nel secondo caso (associazioni successive) una tale misura è possibile.

a - Le fusioni

Teoria delle forme

Per fusione intendiamo il processo fondamentale di cui abbiamo parlato tante volte. Questo processo sta a base di tutte le associazioni, siano simultanee o successive. Si formi una semplice rappresentazione, un sentimento composto o una emozione, il processo che sta a base di tali formazioni è sempre quello della fusione. Ricordiamo che per questo processo nasce nella coscienza sempre qualche cosa di nuovo non ancora contenuto nei singoli elementi che entrano in azione. Si comprende senz'altro che questo processo della fusione non può essere di natura attiva, ma di natura passiva.

b. Le assimilazioni

Anche l'assimilazione rappresenta un processo di fusione, ma di fusione speciale. Con assimilazioni abbiamo da fare ogni qualvolta dei elementi dovuti ad un eccitamento esterno si fondono con elementi di rappresentazioni riprodotte. Tutti hanno già ammirato lo scenario del palcoscenico di un teatro. Eppure, analizzando la rappresentazione totale coi sentimenti ad essa legati, si osserva, che lo stimolo esterno è assai incompleto, vale a dire, non assolutamente conforme alla bellezza della rappresentazione totale, che si forma in noi. Considerando le

scenario da vicino, si vede l'antivolta come esso consiste di pitture grossolane e molto incomplete. Spesso la pittura non è altro che un insieme di macchie di colori. Eppure vista la scena da lontano e sotto una data illuminazione, si presenta a noi un bel quadro. Qui è chiaro che elementi psichici dovuti all'eccezione esterna, devono fondersi con elementi di rappresentazioni antecedenzemente avute.

Un'altra forma di assimilazione abbiamo quando ascoltiamo per la prima volta un discorso tenuto in una lingua straniera che stiamo imparando. In tal caso non si è ancora capaci di comprendere quanto l'oratore dice sebbene si sia già capaci di leggere e di scrivere correntemente in quella lingua. E ciò per il fatto che le parole pronunciate dall'oratore rappresentano per la nostra coscienza uno stimolo incompleto: i cui elementi non incontrano nel sensorio elementi ai quali possono associarsi.

Conversando con una persona in una lingua ad ambidue ben conosciuta, non si deve credere di intendere le singole parole unicamente per effetto dello stimolo esterno, bensì per il fatto del processo assimilativo sopra descritto.

Leggendo le bozze di stampa di un proprio lavoro, si passa facilmente sopra un errore di stampa, perchè lo stimolo esterno (la parola erroneamente stampata) suscita in noi elementi che si fondono con esso in modo da far nascere in noi la rappresentazione giusta. Per tale ragione si fa sempre bene di fare leggere le bozze di un proprio lavoro anche ad altre persone.

Di processi assimilativi abbiamo in fondo da fare ogni qual volta guardiamo un disegno incompleto, una fotografia o qualsiasi quadro. Disegni, come quelli della fig. 199, suscitano in



Fig 199.

noi le rappresentazioni di un'albero, di una figura umana, di un cubo, perché risvegliano nella coscienza elementi che facilmente si associano a quelli dovuti allo stimolo esterno, assai incompleto. Il valore di una fotografia sta appunto in ciò che essa riproduce in noi elementi che si fondono con quelli suscitati direttamente dallo stimolo. Per tale ragione è spesso così erranca la rappresentazione suscitata nella nostra coscienza da una fotografia di una persona che non conosciamo.

E ciò vale anche, per qualsivoglia quadro di pittura e per i fenomeni che osserviamo guardando a contorni confusi lontani, i quali ci rappresentano una faccia umana, la figura di un animale, ecc. (es. guardando la luna piena, le varie forme delle nuvole ecc.) Da quanto fu detto si comprende senz'altro l'importanza che le fusioni semplici e le assimilazioni debbano avere nella nostra vita psichica, la quale è piena di tali processi che si verificano in ogni momento.

c. Se complicazioni.

Il termine "complicazione" fu introdotto nella nostra disciplina da Herbert. Esso è molto utile, perciò lo conserviamo. Per complicazioni intendiamo pertanto processi di fusioni ordinarie e di assimilazioni nei quali gli elementi che si fondono appartengono a campi sensoriali diversi. Anche questi processi si sviluppano in noi continuamente. Per dare un esempio molto significativo di un processo di complicazione, il prof. Kelson presenta un apparecchio molto semplice, di facile costruzione, che permette di produrre una fusione interna e profonda tra una sensazione acustica e una sensazione visiva. L'apparecchio (fig. 200) consta di un numero di raggi, disegnati sopra un foglio di cartone, davanti al quale batte un metronomo il cui indice scorre sopra di essi. Era, senza una delle due battute del metronomo e tenendo conto soltanto di una di esse, si osserva come è impossibile indicare la vera coincidenza oggettiva.

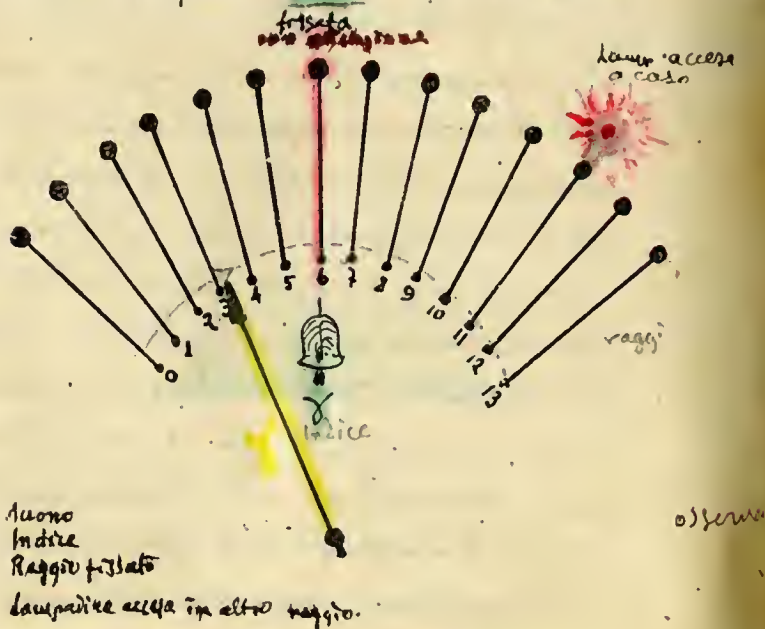


Fig. 200. Apparecchio semplice di complicazione

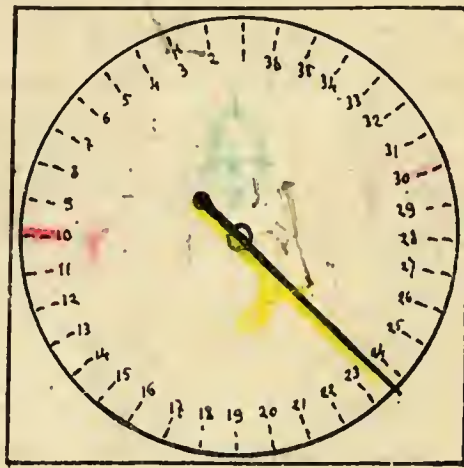
Fusione di due sensazioni!

- 1° suono virtuale del raggio fuso al suo (durata del suono virtuale) + 1/4
- 2° " " " lametta girante (durata del suono virtuale) + 1/4
- 3° " " " suono del campanello (durata del suono) + 1/4

quando il suono virtuale coincide col suono e col suono l'ora coincide col suono.

l'ora del battito del metronomo con uno dei raggi e come questa coincidenza coi vari raggi può farsi a volontà. Per esempio, volendo intenzionalmente far coincidere soggettivamente la battuta col raggio n. 4, la si osserva e così pure col raggio n. 5, col n. 3 e con qualsiasi altro raggio del medesimo lato, al quale appartiene la battuta del metronomo. È evidente che una tale coincidenza non può prodursi che per un processo di fusione, che in questo caso diciamo "processo di complicazione". Un apparecchio di complicazione più esatto sarebbe quello riprodotto nella fig. 201. Si tratta di un orologio con un grande quadrante, davanti al quale gira una sola lancetta. Nell'interno dell'orologio si produce, ad ogni giro ^{intero} della lancetta, un solo colpo di campana. ^{secondo senso acuto} nello, che deve naturalmente coincidere con una data divisione del quadrante. Facendo funzionare questo apparecchio si può osservare la coincidenza con una qualsiasi divisione del quadrante a seconda che ^{nell'ora giusta} ^{senza aver} ^{e sul perpendicolo} si dirige l'attenzione ora su l'una ora sull'altra divisione.

Di processi di complicazione si tratta ricorrendo a moltissimi casi della nostra vita. Ogni volta che



orologio

Fig. 201. Apparecchio di complicazione

Battuta sonora - udito
 - lancetta rotante - vista
 - divisione fissata - vista
 - lampadina accesa - vista
 o sulla faccia
 o sul quadrante

La coincidenza come si effettua?

colla divisione vista fissata sull'attenzione?

" " vista seguita dalla lampadina accesa?

pronunciamo una parola si ha una fusione tra sensazione muscolare e impressione acustica. Bevendo del vino bianco, usando un bicchiere di color verde, si ha una rappresentazione totale diversa da quella che in noi si produce quando invece si adopera un bicchiere bianco. Fumando un sigaro o la pipa la impressione totale cambia totalmente a seconda che si chiudono gli occhi o no. E così via, di simili esempi citati potremmo enumerarne ancora moltissimi, come ad es. una tavola appare chiata, un pranzo di gala con accompagnamento di musica ecc.

*all'azione
funzione*

d. Le associazioni successive.

I processi del conoscenza e del riconoscimento associativo

Come fu detto più sopra, si parla di associazioni successive quando il tempo, che intercede tra una prima impressione e quella che viene riprodotta, è misurabile. Si comprende però senz'altro che anche in tutti questi casi i processi fondamentali restano quelli della fusione, della assimilazione e della complicazione. Noi distinguiamo, in primo luogo, tra processi di conoscenza e di riconoscimento e diciamo processi di conoscenza quelli per i quali noi diventiamo consci della categoria alla quale un oggetto appartiene; mentre diciamo di riconoscimento quel processo per il quale siamo certi di riconoscere un oggetto già appercepito un'altra volta. Siccome tutti questi processi di conoscenza e di riconoscimento associativo sono di natura passiva, li chiamiamo in tal modo, cioè associativo, per distinguerli dai processi di conoscenza e di riconoscimento appercettivo, dei quali parleremo più avanti. Si parla perciò

di un conoscimento immediato e di un conoscimento o di un riconoscimento mediato. Si tratta del primo caso quando, presentandosi davanti a noi un oggetto qualsiasi, noi siamo senz'altro in grado di dire: è un orologio, una casa, un albero, ecc. e così pure abbiamo un riconoscimento immediato, quando vedendo una persona o sentendo solo la sua voce, possiamo dire con sicurezza: è il tale.

Si tratta invece di un tale processo mediato quando, ad es., non riconoscendo immediatamente una persona, qualcuno ci ricorda dove o insieme a chi l'abbiamo vista. Questo fatto ha importanza in pedagogia. Facendo entrare nella coscienza una parola difficilmente ricordabile, associandola ad un'altra facilmente riproducibile, la prima parola si riproduce più facilmente, dirigendo l'attenzione sulla seconda.

e. I processi di memoria

Coi processi ora descritti siamo già entrati nel campo della così detta memoria, perchè nel conoscere o riconoscere un oggetto o una persona, si tratta sempre in certa qual maniera di un ricordare. Oanduno abbiamo separato i processi del conoscimento e del riconoscimento da quelli della memoria, propriamente detta, perchè essi rappresentano qualcosa di speciale, che li distingue dai fatti comunemente detti: memoria.

La vecchia psicologia considerava la memoria come una facoltà dell'anima, dipendente dalla volontà. La psicologia moderna, trattando i fatti in questione sperimentalmente è

prevenuta a tutt'altra concezione. Secondo essa la memoria non è una facoltà dell'anima, ma soltanto un termine genuino, utile ad abbracciare un grandissimo numero di singole funzioni, che hanno per base i processi associativi sopra descritti. Si può dire soltanto che il valore vi entra in quanto tutto ciò che affiora, no col massimo sforzo dell'attenzione ricordiamo più facilmente. I processi di memoria, come tali, non sono di natura attiva ma piuttosto di natura passiva. La psicologia sperimentale è arrivata a concludere che per ogni campo sensoriale esiste una così detta memoria speciale, anzi, che in ognuno di questi campi vi sono ancora differenze tra i singoli processi di memoria. Per dare un esempio: nel campo delle sensazioni di luce ricordiamo molto più facilmente le forme che non i colori e simili differenze troviamo in tutti gli altri campi. Anche nel ricordare le rappresentazioni, ognuno sa che alcune specie di esse si riproducono in noi più facilmente di altre.

Si è parlato poi di una memoria generale e di una memoria speciale, ma anche una tale distinzione non regge perché in essa non si tratta di altro che dell'effetto dell'esercizio. L'esercizio ha una importanza grandissima per tutte le varie forme di memoria. Qualsiasi forma speciale di memoria si può intensificare per mezzo dell'esercizio. Ora si è osservato che, esercitando una speciale forma di memoria, quest'esercizio produce il suo effetto fino ad un certo grado anche in altri campi. Tale fatto però non ci dà ancora il diritto di ammettere una memoria generale in sé diversa dalle singole for-

me di memoria. In breve: una memoria generale non ammettiamo.

Un fatto importante è il seguente. Per condizioni anatomiche e fisiologiche vi sono differenze individuali rispetto al ricordare.

Uno ricorda facilmente ciò che un'altro assolutamente non riesce a ricordare. Vi sono persone che ricordano quasi ogni cosa anche quando le rappresentazioni che si formano nella coscienza non sono tra di loro molto connesse. Tutto ciò dipende da disposizioni speciali, resta però il fatto che anche chi ha una memoria debole di qualsiasi forma, può aumentarla per mezzo dell'esercizio. Si comprende senz'altro l'importanza che questo fatto possiede per chi vuole insegnare nelle nostre scuole.

Cra le varie forme, che più sotto studieremo ancora e meglio, ve n'ha una che si può denominare: memoria del mestiere. Chi esercita un dato mestiere ricorda tutto ciò che ad esso appartiene più facilmente di quello che è ad esso estraneo. Il prof. Hieson porta come esempio la memoria che i nostri cocchieri hanno per la disposizione dei nomi e dei numeri delle strade della città. Si comprende però facilmente una tale forma di memoria quando si pensa che essa viene continuamente e quasi esclusivamente esercitata.

Studiando le varie forme di memoria, la psicologia si è ricordata di fatti già trovati dal grande neurologo francese Charcot e del suo assistente Ballet. In base a studi patologici e ad osservazioni compiute su persone normali, essi avvi-

varono alla conclusione che bisogna distinguere quattro tipi rappresentativi: il tipo visivo, il tipo uditivo, il tipo motore e il tipo indifferente. Al tipo visivo appartengono le persone che pensano in rappresentazioni visive: esse ~~ris~~ ris qualizzano ciò che è entrato nella coscienza per funzione dell'apparecchio visivo, vale a dire vedono davanti a sé ciò che ricordano. Al tipo uditivo appartengono gli individui che pensano in impressioni uditive. Al tipo motore quelli nei quali predominano le sensazioni muscolari e le rappresentazioni di moto. Infine il tipo indifferente abbraccia tutte quelle persone che non si possono classificare tra gli altri tipi. Si comprende che questi fatti debbano verificarsi anche rispetto alla così detta memoria. Persone che appartengono al tipo visivo vedono tutto ciò che ricordano e così via. Quelle che appartengono al tipo uditivo sentono quasi il suono della parola e delle cose che vogliono ricordare, mentre per gli individui di tipo motore è necessario che facciano movimenti (fonetici o di scrittura) per ricordare ciò che hanno imparato. Questi tipi si trovano rare volte nello stato puro: nel maggior numero dei casi abbiamo sempre da fare con tipi misti.

Secondo le ultime ricerche fatte dallo psicologo russo Pestchajeff dobbiamo riconoscere sette tipi: tipo visivo, tipo uditivo, tipo motore, tipo visivo acustico, tipo visivo motore, tipo motore acustico, tipo indeterminabile, vale a dire variamente misto. Quando una persona appartiene ad un tipo puro (visivo, acustico, motore) essa rappresenta una anomalia. Esempio

di talionormali sono gli artisti calcolatori Grandi e Diamanti. Quest'ultimo è esclusivamente visivo, il primo appartiene invece al tipo acustico motore molto pronunciato. Come abbiamo detto nel maggior numero dei casi, abbiamo da fare con tipi misti nei quali uno o l'altro delle caratteristiche descritte predomina e si comprende che questi fatti hanno grande importanza per la pedagogia. Tra i vari tipi normali il tipo visivo è il più felice e siccome è fuori dubbio che l'esercizio aumenta la intensità della memoria, si capisce che la visualizzazione può essere aumentata per mezzo di esso anche in persone in cui è poco sviluppata. Si noti il fatto che nei primi anni di scuola quasi tutti i fanciulli sono visivi e che, verso la fine di essa, se ne constata un maggior numero, appartenenti al tipo acustico motore. Ciò vuol dire che durante gli anni della scuola, dovendo gli scolari continuamente ascoltare la voce del maestro, il tipo acustico motore si sviluppa maggiormente. Per suscitare lo sviluppo della visualizzazione e quindi per sviluppare maggiormente il tipo visivo, fu già proposto di introdurre tra le varie discipline delle scuole anche esercizi speciali. Il prof. Hieson è contrario a questa proposta: esige invece che si tenga conto dei fatti descritti e di impartire le varie materie sempre in modo che la memoria visiva sia continuamente esercitata, cioè in un modo simile com'egli ha fatto questo corso, cioè di far sempre vedere quello che si vuole far ricordare. Per conoscere bene i suoi scolari, un insegnante deve essere capace di stabilire il tipo al quale un fanciullo di una certa età

appartiene. Per seguire certi tipi vi sono vari metodi tra i quali il più importante è quello degli ostacoli. Durante queste ricerche si osserva che un individuo è sempre disturbato da impressioni appartenenti allo stesso campo sensoriale entro il quale si impara. Un fanciullo che impara leggendo senza parlare, vien disturbato da altre impressioni visive. Chi deve imparare pronunciando le parole, vien disturbato da altre impressioni acustiche, e così via. Altro metodo è quello degli aiuti. Chi è, per es., del tipo visivo cerca sempre di tradurre le impressioni che vuole ricordare e che entrano nella sua coscienza, diciamo così, per via uditiva, in rappresentazioni visive; chi è del tipo motore tenta sempre di accompagnare con movimenti tutto quello che vuole ritenere; e via dicendo. Per determinare il tipo visivo si faranno esporre davanti al fanciullo per pochi minuti secondi (due fino a tre) un disegno come il seguente

x	b	r	d
h	n	z	p
t	m	f	q
v	g	s	k

Se uno scolaro è del tipo visivo molto pronunciato allora sarà capace di ripetere le lettere, esposte per breve tempo . . . , in qualsiasi senso, cioè da sinistra a destra, da destra a sinistra, dall'alto al basso, dal basso in alto o anche secondo le

diagonali da d a v, da k a x. Invece di lettere (che però non debbono associarsi) si possano usare anche numeri, figure o altri segni. È inoltre chiaro che in tal modo possono pure stabilirsi vari gradi di visualizzazione.

Quando si vuole scoprire il tipo acustico bisogna eliminare le impressioni visive e specialmente quelle muscolari. Per eliminare queste ultime impressioni è bene che l'insegnante, mentre promuncia davanti al fanciullo un certo numero di sillabe senza senso, gli faccia ripetere la parola tre (e ciò per eliminare i piccoli movimenti della retrobocca e della laringe), e gli faccia inoltre accompagnare con un movimento del braccio ogni sillaba della serie che deve imparare. Chi è del tipo uditore ricorda soltanto quello che pronuncia, sia pure a voce sorda, e il più delle volte facendo solo i movimenti di scrittura.

Ancora: chi è del tipo visivo impara facilmente anche quando viene messo in ambienti rumorosi, mentre chi è del tipo uditivo, deve trovarsi in un ambiente assolutamente tranquillo.

Vi sono poi rispetto alla memoria, differenze secondo le varie età e secondo i due sessi, come vi sono anche delle oscillazioni durante lo sviluppo. Secondo Oelschajeff e Sobsein il maggior sviluppo si ha tra i 10 e i 12 anni, poi viene una stasi, o quasi, fino ai 14 anni; dopo la memoria si sviluppa nuovamente. Non sono ancora ben stabilite le differenze che si osservano rispetto alla memoria tra le ragazze ed i ragazzi. Però pare assicurato che tra i 9 e i 12 anni le ragazze hanno una memoria migliore, e che più tardi questa viene su-

perché da quella dei ragazzi.

Si è potuto stabilire poi i seguenti processi di memoria:

- 1° Memoria per le impressioni esterne (i vari carichi sensoriali);
- 2° Memoria per le cose astratte (simboli, concetti astratti, numeri, ecc);
- 3° Memoria per i prodotti della fantasia (manifestazioni artistiche);
- 4° Memoria per i moti d'animo, la cosiddetta memoria emotiva (sentimenti ed emozioni);

Anche questi vari processi si sviluppano l'un dopo l'altro e anche in modo diverso secondo i due sessi. Pare certo, per es., che la memoria emotiva sia poco sviluppata fino ai 12 anni e ciò va d'accordo coll'osservazione che i fanciulli sono in generale crudeli con gli animali. E poi poco sviluppata la memoria per le cose astratte fino a 14 anni. Per tale ragione il prof. Hiesow è del parere che nelle nostre scuole si incominci l'insegnamento della matematica almeno un anno troppo presto.

Si distingue poi tra una memoria immediata ed una memoria continua o duratura. Per memoria immediata si intende la capacità di un individuo di ripetere immediatamente quello che ha letto o udito sia pure solo il contenuto di esso. Per memoria duratura che lo si ricordi per molto tempo. La memoria immediata è più sviluppata negli adulti che non nei giovani.

Si parla di una memoria detta dagli psicologi tedeschi

caratteristiche
di particolari

Merksfähigkeit, termine che si può tradurre con notare. Per Hebb. fähigkeit si intende il fatto di rivolgere l'attenzione sui particolari della cosa che si vuole ricordare e la capacità di ritenere questi particolari. Rispetto a questa Merksfähigkeit si osservano nei fanciulli grandi differenze individuali. Basta p. es. far fare dagli alunni di una classe dei disegni e si vede come alcuni riproducano più o meno fedelmente la forma generale dell'oggetto, mentre altri riproducano anche i particolari. La Merksfähigkeit entra in funzione, p. es., quando un archeologo deve stabilire l'età alla quale un'opera artistica appartiene o quando un letterato debba precisare l'autore o l'età di un manoscritto, ecc.

Per gli scopi nominati è sempre necessario che al ricercatore siano in modo assoluto famigliari le caratteristiche dei vari periodi e dei vari autori, vale a dire che ricordi queste caratteristiche. La vecchia scuola dava grande importanza al notare i particolari e faceva imparare simultaneamente e verbalmente al fanciullo ciò che doveva ricordare. La scuola moderna ha trascurato questo fatto ed ha insistito piuttosto a ricordare i fatti in linea generale. Il prof. Huisson è del parere di sviluppare nei fanciulli anche questa Merksfähigkeit perché è una capacità utilissima nella vita moderna.

Per molto tempo fu ritenuto impossibile misurare la capacità della memoria, ma in seguito tutte le difficoltà vennero superate. È stato il prof. Ebbinghaus che ci ha insegnato questa misura. I principi applicati dall'Ebbinghaus sono i seguenti: Si può misurare ciò che entra nella coscienza, come pure quan-

to viene riprodotto ed infine si può misurare il tempo che intercede tra il momento in cui si impara e quello in cui si riproduce.

Per rendere esatta tale misura è necessario avere un materiale adatto. Come materiale utile per queste ricerche Ebbinghaus ricomobbe sillabe senza senso, vale a dire sillabe che non possono associarsi per formare delle parole. Su questo materiale fu però molto discusso, si obiettò all'Ebbinghaus che nella vita comune non si imparano sillabe senza senso ma sempre parole e periodi di determinato significato. Ma queste obiezioni sono ridicole: si tratta di stabilire le leggi alle quali le varie funzioni della memoria ubbidiscono e per trovare questa legge è necessario disporre di un materiale adatto, così si fa in tutte le scienze sperimentali e così pure bisogna fare in psicologia.

Ebbinghaus poté stabilire in questo modo il rapporto che esiste tra il numero delle sillabe appartenenti ad una serie ed il numero delle ripetizioni necessarie per riprodurre la serie senza errori. In tal modo egli trovò la legge fondamentale seguente: la capacità della memoria è una funzione delle ripetizioni.

Ciò vuol dire che malgrado le differenze individuali che si incontrano sarà sempre possibile di imparare un dato numero di vocaboli, di versi, di invetriano di prosa o dati della storia, quando il numero delle ripetizioni è stato sufficiente.

Ebbinghaus trovò per sé stesso i risultati contenuti nella seguente tabella:

sillabe	7	16	24	26
ripetizioni	1	50	44	55

7 sil.
164 rip
30 sil.

Questa tabella dimostra che per una serie di 7 sillabe senza senso bastava una sola ripetizione per riprodurla senza errori, mentre per una serie di 16 sillabe erano già necessarie 30 ripetizioni, e così via. Usando invece di sillabe senza senso, versi senza senso, Ebbinghaus trovò che questi ultimi vennero imparati 8 fino a 10 volte più presto che non le sillabe, ciò si comprende quando si pensa che tra versi, anche quando siano senza senso, si stabiliscono facilmente delle associazioni.

Studiando l'influenza che il tempo esercita su quanto viene ritenuto, Ebbinghaus trovò che potendo ripetere una serie senza errori, dopo un'ora aveva già dimenticato presso a poco $\frac{1}{3}$, dopo otto ore $\frac{2}{3}$, dopo un giorno $\frac{2}{3}$, dopo sei giorni $\frac{3}{4}$, dopo un mese $\frac{4}{5}$. Ciò vuol dire che, quando si vuol ritenere qualche cosa per lungo tempo bisogna ripeterla molte volte. Ma le esperienze insegnano pure che quello che si ha imparato con attenzione, lascia traccia nella coscienza e che lo si impara un'altra volta con molto minore fatica. Stabilendo esattamente il rapporto tra quello che viene ritenuto e quello che viene dimenticato, Ebbinghaus dà la seguente formula $\frac{S}{V} = \frac{1}{\log. t.}$. In questa formula S rappresenta ciò che viene ritenuto, V quello che è stato dimenticato e t il tempo passato. La legge sarebbe quindi la seguente: il rapporto tra il ritenuto ed il dimenticato è inversamente proporzionale non al tempo ma al logaritmo del tempo.

Si è infine un fatto che si osserva in tutti gli individui umani cioè che ad una data età la memoria comincia ad indebolirsi. Ma anche qui si osserva una grande regolarità. Si dimenticano in principio sempre i nomi propri, poi le parole astratte, quindi parole per oggetti e qualità concrete, mentre non si dimenticano mai i monosillabi come: e, di, da, ma, si, ecc. La medesima regola si osserva in casi patologici, questi fatti si spiegano facilmente quando si ricorda ciò che fu detto sull'influenza dell'esercizio. I nomi propri sono precisamente quelli che vengono meno usati, vale a dire che vengono ripetuti meno degli altri. Io posso benissimo ricordare una persona senza pronunciare il suo nome ed è perciò che i nomi propri vengono più facilmente dimenticati. Se vogliamo ricordare i nomi propri delle persone bisogna che siano ripetuti continuamente. D'altra parte non possiamo mai pronunciare brevi o lunghi periodi senza dover usare le piccole parole. Questo sono quindi le più esercitate e perciò anche le più facilmente ricordate.

Si è parlato anche di rappresentazioni che sorgono spontaneamente o meglio liberamente (Herbart, freistehende Vorstellungen).

La concezione Herbartiana è comprensibile soltanto ammettendo la sua idea fondamentale delle rappresentazioni come forze. Ma una tale meccanica delle rappresentazioni non esiste e perciò non è neppure possibile ammettere rappresentazioni che sorgono nella coscienza liberamente. Tutto ciò

che ricordiamo sorge nella nostra coscienza, come abbiamo visto, per via associativa. La teoria di Herbert è in fondo una teoria intellettualistica che non tiene affatto conto di tutto il ricco campo sentimentale ed emotivo della nostra vita psichica, campo che fu già spiegato sufficientemente. Nei tempi moderni il prof. Jerusalem ha voluto spiegare le rappresentazioni spontanee per mezzo di membrici intermediarii inconsci. Racconta il caso di un suo amico, il quale, trovandosi un giorno nel suo studio davanti al tavolo di lavoro, ricordò ad un tratto, senza una causa apparente, un episodio al quale aveva assistito circa trent'anni prima ed al quale non aveva mai più pensato. Si era a tale epoca trovato in campagna ove aveva incontrato, presso un prato, un vecchio, accompagnato da una povera fanciulla. Girando per la sua stanza e indagando sul come mai queste immagini gli fossero spontaneamente sorte nella sua coscienza dopo un così lungo periodo di tempo, si avvicinò ad un mazzo di fiori posto su un piccolo tavolo. In quel momento comprese: tra i fiori ve n'era uno precisamente uguale a quello che la fanciulla, colto dal prato, gli aveva offerto 30 anni prima, fiore che esalava un piacevole profumo e che fu causa del ricordo. Il prof. Jerusalem crede che quel profumo sia stato l'anello inconscio, che suscitò poi l'episodio descritto. Il Wundt ha poi dimostrato che bisogna distinguere tra cose inconscie e cose inosservate, vale a dire non appercepite. La sensazione olfattiva del fiore, è stata, secondo Wundt, nella coscienza, ma non venne osservata, vale a dire non afferrata dall'attenzione, però è stata nondi-

meno abbastanza intensa per suscitare l'immaginazione del prato alla quale si era rivolta l'attenzione con tutta la sua forza. Queste rappresentazioni spontanee sono state pure l'argomento di un lavoro compiuto dal prof. Hering, lavoro che lo condusse appunto alla conclusione, che nella nostra vita psichica sorgono moltissime volte ricordi per mezzo di rappresentazioni non osservate cioè non afferrate dall'attenzione. La concezione delle rappresentazioni spontanee, è, secondo il prof. Hering, una delusione che si spiega quando si pensa che non è sempre possibile trovare la vera causa della catena associativa. Se, per es., quel mazzo di fiori fosse stato portato via dalla stanza dell'amico del prof. Jerusalem, prima che il fiore in esso contenuto fosse stato scoperto, sarebbe stato impossibile stabilire la causa vera del fenomeno. Il prof. Hering cita nel suo lavoro moltissimi casi di tal genere.

Vi è una scuola che considera la memoria come una funzione della sostanza viva (Hering). Ove si trova sostanza viva vi è anche memoria. La teoria ha questo di vero che anche per i processi di memoria dobbiamo ammettere condizioni anatomiche e fisiologiche, condizioni che nell'organismo umano si trovano nella struttura della corteccia cerebrale. È vero anche che la memoria viene a mancare in casi in cui l'organismo è stanco, anemico o addirittura ammalato.

Ora per ciò non si ha ancora il diritto di affermare che la memoria come tale sia una funzione della sostanza viva, teoria che nelle sue conseguenze si fa piombare nel puro ma-

tecialismo. Come abbiamo visto tutto ciò che noi diciamo mentoria è subordinato a determinate leggi che non si possono spiegare per mezzo della sostanza organica come tale. Questa rappresenta soltanto le condizioni fra le quali le funzioni psichiche possono nascere e svolgersi. Queste ultime poi seguono leggi speciali secondo la causalità psichica in parte già spiegata.

5. I processi appercettivi. (processi psichici attivi)

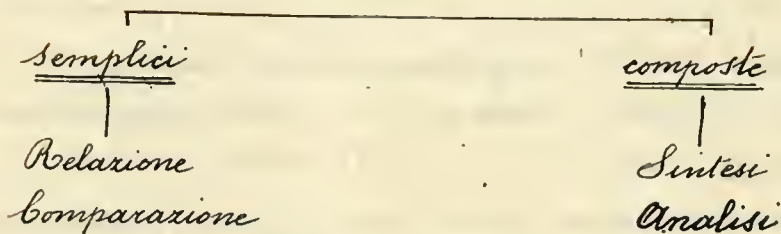
Le associazioni in tutte le loro forme sono da noi state considerate prodotti psichici passivi perchè quel sentimento di attività così caratteristico per processi di volere e d'attenzione si ammette soltanto alle combinazioni già formatosi nell'apperccezione di dati contenuti psichici. Le associazioni sono quindi fatti della nostra vita psichica che possono suscitare processi di volere, ma che tuttavia non sono immediatamente sotto l'influenza di questi processi.

I processi appercettivi per contro sono fatti psichici attivi, perchè in essi il sentimento di attività, accompagnato da varie sensazioni di tensione, non solo segue le combinazioni come un loro effetto, ma le precede e quindi le combinazioni vengono apprese immediatamente come compientesi colla cooperazione dell'attenzione.

Le combinazioni appercettive comprendono una quantità di processi psichici, che l'esperienza comune suole distinguere con certe designazioni generali: come pensiero, riflessione, immaginazione, intelletto, ecc.

Essi nell'ordine dei processi psichici hanno complessivamente il valore di gradi superiori rispetto alle funzioni sensitive ed ai processi di memoria, ma presi singolarmente sono considerati di natura perfettamente diversa. Una tale diversità è specialmente ammessa per le cosiddette attività fantastiche ed intellettive. La psicologia dell'associazione, considerando le combinazioni appercettive delle rappresentazioni da un punto di vista unitario, le sottomise al concetto generale dell'associazione limitata questa all'associazione successiva. Ma riducendo la combinazione appercettiva all'associazione successiva, o si trascurò le differenze essenziali sia soggettive che oggettive; o si cercò di spiegare queste differenze introducendo certi concetti presi dalla psicologia volgare, in quanto si riteneva che l'interesse e l'intelligenza avessero un'influenza sulla costituzione delle associazioni. A base di tale concezione sta però un equivoco dovuto alla mancanza di un'osservazione esatta, equivoco che si comprende quando si pensa che la psicologia delle associazioni (psicologia empirica inglese) si valse unicamente o quasi unicamente della cosiddetta introspezione. Le associazioni rappresentano il materiale per le combinazioni appercettive e perciò queste ultime devono sempre fondarsi sulle prime. Ma ripetiamo che le immagini appercettive di per sé rappresentano processi superiori a quelli detti: associativi. Enumero conto delle proprietà essenziali delle combinazioni appercettive possiamo classificare tali funzioni come segue:

Funzioni appercettive



A. Se combinazioni appercettive semplici

Tra tutte le funzioni appercettive la più elementare è la relazione di due contenuti psichici fra loro. Se basi di essa sono sempre date nelle singole formazioni psichiche e nelle loro associazioni. Il compimento della relazione consiste in una speciale attività appercettiva, per cui la relazione diventa essa stessa uno speciale contenuto della coscienza, contenuto che si distingue da altri contenuti, coi quali è in relazione reciproca, ma che è con essi saldamente legata. Quando ad es. in un processo di riconoscimento acquistiamo la certezza dell'identità di un oggetto, con un altro già percepito antecedentemente, allora alla associazione va unita anche una funzione appercettiva, sotto la forma di attività di relazione.

In tanto che il riconoscimento rimane una pura associazione, la relazione si limita al sentimento di conoscenza (Bekanntheitsgefühl) che segue. Se invece all'associazione si aggiunge la funzione appercettiva, allora quel sentimento di conoscenza diventa un estratto rappresentativo, in quanto che la rappresentazione anteriore viene non soltanto rispetto

al tempo) distinta dall'impressione nuova, ma messa in relazione con quest'ultima. In tal modo la relazione resta sempre determinata da associazioni e si collega sempre alla formazione della comparazione cosicché ambedue possono essere considerate come funzioni parziali affini.

La comparazione si compone di due funzioni elementari fra loro strettamente connesse: della concordanza e della distinzione, intendendo per la prima la determinazione della concordanza e per la seconda quella delle differenze.

Ora incominciamo già a paragonare gli elementi psichici, le sensazioni ed i sentimenti semplici e composti e secondo le loro concordanze e differenze e li disponiamo in determinati sistemi, ciascuno dei quali contiene gli elementi più affini. In ciascun sistema poi, specialmente in un sistema di sensazioni, è ancora possibile una comparazione: dei gradi di intensità e dei gradi di qualità, alle quali può aggiungersi quella dei gradi di chiarezza, tanto che si prende in esame il modo, in cui gli elementi sono dati alla coscienza.

Similmente la comparazione si estende alle formazioni psichiche composte. Ogni formazione psichica in quanto può venir disposta in un sistema ordinato e gradatamente graduato, diventa una grandezza psichica. Il valore di una tal grandezza è possibile conoscere, quando essa sia paragonata ad altra grandezza dello stesso continuo. Una determinazione della grandezza di un elemento psichico o di una funzione psichica è possibile soltanto mediante la funzione ap-

percezione della comparazione.

La determinazione di ^{una} grandezza psichica si distingue da quella fisica in quanto questa, potendo essere fatta in oggetti relativamente costanti, può essere compiuta in atti separati di tempo. Invece, essendovi nella coscienza un continuo flusso, possiamo paragonare due grandezze psichiche solo sotto la condizione che esse siano date in una successione. Questa condizione ne porta con sé altre due: in primo luogo, la comparazione psichica non ha alcuna misura assoluta, e quindi è di una validità relativa; in secondo luogo, comparazioni di grandezze possono essere fatte solo per grandezze di una medesima dimensione. Perciò riesce impossibile trattare le grandezze psichiche come trattiamo le grandezze fisiche cioè ridurre ad analoghe unità di misura.

Un'altra conseguenza di tali condizioni di cose è che non si possono direttamente stabilire rapporti tra grandezze psichiche di qualsiasi natura, ma una comparazione immediata è possibile solo in certi casi speciali. Questi sono: 1) l'uguaglianza di due grandezze psichiche: 2) la differenza appena avvertibile di due grandezze; ad es. di due intensità di sensazioni, aventi qualità eguali, oppure di due qualità di sensazioni appartenenti alla stessa dimensione e aventi eguale intensità: 3) l'uguaglianza tra due differenze di grandezza, specialmente se queste due appartengono direttamente a termini di grandezza che si limitino a vicenda.

Da questi tre casi, in cui è possibile una comparazione

immediata, risultano tre metodi di ricerca, metodi ricordati più volte nello svolgimento del corso, e che si usano per le indagini della soglia dello strinolo e della soglia di differenza. Questi metodi sono: 1) il metodo delle variazioni minime; 2) il metodo degli errori medi; 3) il metodo dei caso giusti e falsi.

B. Le funzioni composte dell'appercezione (Sintesi e Analisi)

Dalle funzioni semplici della relazione e della comparazione sorgono le due funzioni psichiche composte della sintesi e dell'analisi. La sintesi è il prodotto dell'attività percettiva che stabilisce la relazione, l'analisi di quella che raffronta.

La sintesi appercettiva come funzione connettente si fonda su fusioni ed associazioni e si distingue da queste per il fatto che può liberamente preferirne alcuni fra i componenti rappresentativi e sentimentali offerti dall'associazione e respingerne altri. I motivi di questa scelta possono generalmente trovare spiegazioni solo nell'intero sviluppo anteriore della coscienza individuale. Il prodotto della sintesi è quindi in tutto composto, le cui parti costitutive sono in complesso originate da anteriori sensazioni e da associazioni di queste, ma in cui la combinazione di queste parti si allontana più o meno dalle impressioni reali e dalle loro associazioni immediatamente date nell'esperienza.

Dicesi una rappresentazione totale una formazione prodotta da sintesi appercettiva, poichè in essa i componenti rappresentativi possono considerarsi come le basi di tutto il restante contenuto. La rappresentazione totale come per ciascuno dei suoi componenti rappresentativi è detta anche rappresentazione fantastica o immagine fantastica, quando la combinazione degli elementi appare del tutto come speciale, e notevolmente diversa dai prodotti di fusione e di associazione delle impressioni.

Alla rappresentazione totale prodotta da sintesi appercettiva si collega, sotto due forme, la funzione appercettiva che regisce in senso opposto, l'analisi. La prima di queste forme è conosciuta sotto il nome di attività fantastica, la seconda sotto quello di attività intellettuale. Queste due forme in realtà non sono affatto processi diversi, come il nome farebbe supporre, ma sono assai affini e quasi sempre collegati fra di loro. Ciò che le distingue, e su cui si fondono tutte le altre differenze secondarie di queste forme dell'analisi appercettiva, come pure le reazioni che esse esercitano sulla funzione sintetica è la ragione fondamentale che le determina.

Questa consiste per l'attività fantastica nella riproduzione di fatti dell'esperienza reale o analoghi alla realtà.

L'attività fantastica, appoggiando si immediatamente all'associazione, è la forma originaria dell'analisi appercettiva. Essa comincia con una rappresentazione totale; questa è poi costituita da vari elementi rappresentativi e

sentimentali, ed abbraccia il contenuto di un fatto psichico composto, nel quale le singole parti che lo costituiscono sono dapprima marcate solo in un modo determinato. Ma poi la rappresentazione totale, per una serie successiva di atti si scompone in una quantità di formazioni pratiche connesse e meglio determinate in parte rispetto al tempo e in parte rispetto allo spazio. Cosicché ad una prima sintesi volontaria si collegano atti analitici, dai quali possono sorgere nuovi motivi per una nuova sintesi, e quindi per una ripetizione dell'intero processo con una rappresentazione totale o parzialmente mutata o più limitata.

L'attività fantastica ha per due gradi di sviluppo.

Il primo, più passivo, deriva immediatamente dalle solite funzioni della memoria. Essa si trova di continuo nel corso del nostro pensiero, sotto la forma di anticipazione del futuro ed esercita come preparazione ai processi di volere, un ufficio importante nello sviluppo psichico. Esso può anche svolgersi similmente come se col pensiero ci trasportassimo volontariamente in condizioni immaginarie di vita o di successione di fenomeni esterni. Il secondo grado di sviluppo, quello più attivo, sta sotto l'influenza di rappresentazioni finali saldamente ritenute e presuppone un più alto grado di costituzione volontaria delle immagini fantastiche e una più alta misura di azioni, in parte d'arresto, in parte di scelta, di fronte alle immagini mnemoniche che sorgono spontaneamente.

La sintesi originaria della rappresentazione totale è qui più sistemata. Una rappresentazione totale sorta già una volta è più saldamente ritenuta e scomposta nei suoi componenti da un'analisi più completa; in essa questi componenti costituiscono spesso rappresentazioni totali di nuovo subordinate, alle quali si può applicare lo stesso processo di analisi. Così il principio della divisione organica secondo un fine domina tutti i prodotti e i processi dell'attività fantastica, e ciò appare più evidente nei prodotti dell'arte.

Inoltre nella cornice arcaica libera della fantasia si trovano in questa relazione i più vari passaggi fra l'attività fantastica passiva, che si collega alla funzione della memoria, e l'attività fantastica attiva guidata da intuiti meglio fissati. Quindi il contenuto delle funzioni apperceptive abbracciate sotto il nome di "fantasia", sta nella riproduzione di fatti psichici reali o rappresentabili come reali.

La ragione fondamentale dell'"attività intellettuale" è l'appercezione delle concordanze e delle differenze che esistono fra i contenuti d'esperienza, come pure degli altri rapporti logici che si sviluppano da quelle. L'attività intellettuale origina proprio dalle rappresentazioni totali, nelle quali esperienze reali o rappresentabili come reali sono poste a volontà in relazione e sono collegate in un tutto unico. Ma l'analisi che segue non consiste più semplicemente nel rendere più chiari i componenti della rappresentazione totale, bensì nel determinare i vari rapporti, nei quali stanno

stanno quei componenti, rapporti che si ottengono mediante la formazione di comparazione.

Per questa più stretta applicazione delle funzioni elementari di relazione e di comparazione, l'attività intellettuale si fonde in più salde leggi nella sua forma esterna principalmente per i suoi riguardi più completi. Il principio valevole per l'attività fantasmatica come pure per la semplice attività di memoria - cioè che le relazioni di contenuti psichici diversi, quando sono appercepite non ci sono offerte simultaneamente ma successivamente, così che si procede da una relazione ad una successione - diventa nelle funzioni intellettive la regola della divisione discorsiva delle rappresentazioni totali. Questa trova la sua espressione nella legge della analisi delle forme logiche del pensiero, per la quale l'analisi proveniente dalla comparazione delle relazioni si propone il contenuto di una rappresentazione totale dapprima in due parti, soggetto e predicato; per ciascuna di queste poi si può ripetere la stessa cosa. Le suddivisioni che ne seguono, sono designate dalle categorie grammaticali che si contrappongono a due a due e sono analoghe nel loro rapporto logico al soggetto e al predicato: le categorie di nome e attributo, verbo e soggetto, verbo ed avverbio. In tal guisa dal processo dell'analisi apperceptiva si deriva il giudizio, che nel discorso è espresso dalla proposizione.

Per la spiegazione psicologica della funzione del giudizio è necessario di considerarla non come una funzione sintetica, ma come una funzione analitica. Le rappresentazioni

totali originarie, che il giudizio divide in parti tra le quali esistono rapporti reciproci, corrispondano perfettamente alle rappresentazioni fantastiche. Ma i prodotti di scomposizione non sono come nell'attività fantastica, rappresentazioni fantastiche di più limitata estensione - di maggior chiarezza, ma rappresentazioni di concetti (idee). E con tale espressione noi indichiamo quelle rappresentazioni che stanno, rispetto alle altre rappresentazioni parziali appartenenti allo stesso tutto, in una qualsiasi delle relazioni che si ottengono applicando in contenuti rappresentativi le funzioni generali della relazione e della comparazione. Chiamando, un pensiero, la rappresentazione totale, sottoposta a tale analisi, il giudizio è la scomposizione di un pensiero nelle sue parti e il concetto è il prodotto di tale scomposizione.

I concetti ottenuti in tal modo, si dispongono in certe classi generali a seconda dell'analisi fatta e cioè in concetti di oggetti, proprietà, stati. La funzione del giudizio, scomponendo una rappresentazione totale, pone un oggetto in relazione ad una proprietà e ad uno stato, oppure diversi oggetti in relazione tra loro. Il singolo concetto poi non può mai essere rappresentato isolato, essendo esso nel tutto della rappresentazione legato sempre ad un altro concetto o ad una pluralità di altri concetti; cosicchè le rappresentazioni di concetto si distinguono in modo evidente, sino dalle rappresentazioni di fantasia a causa della loro indeterminatezza ed invariabilità. Questa indeterminatezza

terza è accresciuta essenzialmente anche da un'altro fatto; in seguito al risultato concorde di diverse scomposizioni del giudicio si costituiscono quei concetti, che si incontrano come componenti di molte rappresentazioni variabili nella loro natura concreta, e sicchè un unico concetto esiste in un numero infinito di singole modificazioni.

A tali concetti generali che, a causa dello estendersi dell'analisi di relazione a diversi contenuti di giudicio, corrispondono qualità prevalenti dei concetti, corrisponde però sempre un gran numero di singoli contenuti rappresentativi. Così non resta più che a scegliere una qualsiasi rappresentazione come rappresentante del concetto. In tal modo le rappresentazioni del concetto acquistano alla loro volta una maggiore determinazione. Però nel tempo stesso con ogni rappresentazione di tal natura si collega uno stato speciale di coscienza che di solito si esplica sotto la forma di un sentimento particolare che si può chiamare sentimento del concetto.

Le attività fantastica ed intellettuale non sono dopo tutto quanto si è detto, funzioni specificatamente diverse, ma funzioni che vanno insieme e che non si devono separare nella loro origine e nelle loro esteriorizzazioni. Funzioni che si riconducono alle stesse funzioni fondamentali della sintesi e dell'analisi appercettive. Anche i concetti fantasia ed intelletto hanno lo stesso valore che il concetto di memoria. Essi non designano facoltà uniche ma funzioni.

complessi, nei quali i processi psichici elementari non si manifestano in modo specifico ma generale. Come la memoria è un concetto generale per i processi di memoria così fantasia ed intelletto sono i concetti generali per determinate direzioni delle funzioni apperceptive. Essi presentano un certo vantaggio pratico solo perchè offrono un comando unico per ordinare le differenze infinitamente varie di disposizioni, che gli individui mostrano nei processi intellettuali, entro certe classi, nelle quali sono poi possibili gradazioni varie. Trascurando le differenze generali di grado, si possono distinguere, come forme principali delle doti della fantasia, la fantasia intuitiva e la combinativa; come forme principali delle doti di intelletto, la induttiva, rivolta specialmente alle singole relazioni logiche e alle loro connessioni, la deduttiva, indirizzata piuttosto ai concetti generali e alla loro analisi.

6. Alcuni cenni sull'ereditarietà.

Il problema dell'ereditarietà, della trasmissione, cioè, della proprietà e dei caratteri acquisiti dai genitori ai generali, è un problema del massimo interesse e di grande importanza anche per gli studi psicologici in quanto si tratta di determinare, mediante la soluzione di esso, se siano trasmissibili le proprietà anatomico-fisiologiche necessarie perchè si ripetano nei discendenti certi determinati fatti psichici caratteristici nell'ascendente, o se lo sviluppo di essi non dipenda esclusivamente dall'ambiente in cui l'indi-

riduo nasce e si sviluppa. Gli studi compiuti a tutt'oggi ^{hanno} non ancora risolto tutte le difficoltà e superato tutti gli ostacoli numerosissimi, che si frappongono nella ricerca, ma hanno tuttavia fatto qualche strappo nel fitto velo che avvolge il mistero della generazione, sì che qualche aspetto o fatto potè essere portato in piena luce con i caratteri della certezza.

Secondo la teoria di Darwin sono trasmissibili ai discendenti anche i caratteri acquisiti dai genitori, mentre Weissmann e altri sostengono anche a questo riguardo la teoria della selezione. Essi sono a questo proposito più darwiniani di Darwin stesso, però i fatti osservati fino ad ora parlano in favore della teoria di Darwin.

Dalle esperienze fatte si scoprì, ad es., che se si semina del frumento - il cui frutto matura nella parte centrale dell'Europa in un determinato tempo - in un campo di una regione del nord, e dopo qualche generazione si riporta il seme nel primitivo terreno, il nuovo frutto impiega per giungere a maturazione un tempo maggiore, dovendo la pianta che ha portato con sé delle nuove qualità acquisite, adattarsi di nuovo all'ambiente, qualità, che hanno modificato la sostanza viva della pianta stessa e che sono rimaste in essa. All'unione di queste qualità acquisite e trasmissibili al Linné diede il nome di engramma.

Ricordiamo che perchè nasca un nuovo individuo pluricel.

lulari, animale o vegetale, è sempre necessario che si compia la fecondazione, che cioè avvenga la fusione di due cellule generative, maschile l'una, femminile l'altra, dando origine ad una nuova cellula. Questa ^{poi} si divide e si suddivide in numerosissime cellule, le quali, aggregandosi, costituiscono poi il nuovo individuo. Quanto continuamente avviene nello sviluppo individuale è quanto si è sviluppato filogeneticamente. Bisogna assolutamente ammettere che l'uomo si è sviluppato per evoluzione e le ricerche condotte su questi studi condussero alla cognizione che l'uomo e la scimmia derivano da uno unico capostipite dei Lemnoidi (fig. 202)

I fatti che condussero a questa affermazione sono le affinità esistenti fra i due esseri. Per es., i corpuscoli del Weisser si trovano solo nell'uomo e nella scimmia; il sangue loro ubbidisce alle stesse leggi di reazione e non riesce velenoso come quando viene immesso da un animale in un altro di categorie non affini, ecc.

È errore credere che i grandi scienziati vogliano che una scimmia superiore si sia sviluppata direttamente nell'uomo. Nessuna biologia moderna ammette una tale sciocchezza. Le scimmie tanto del mondo moderno come quelle del mondo antico rappresentano rami laterali del grande albero genealogico. Gli anelli che rappresentano la catena di sviluppo per le varie razze umane non sono ancora ben riconosciuti, ma è fuori dubbio che

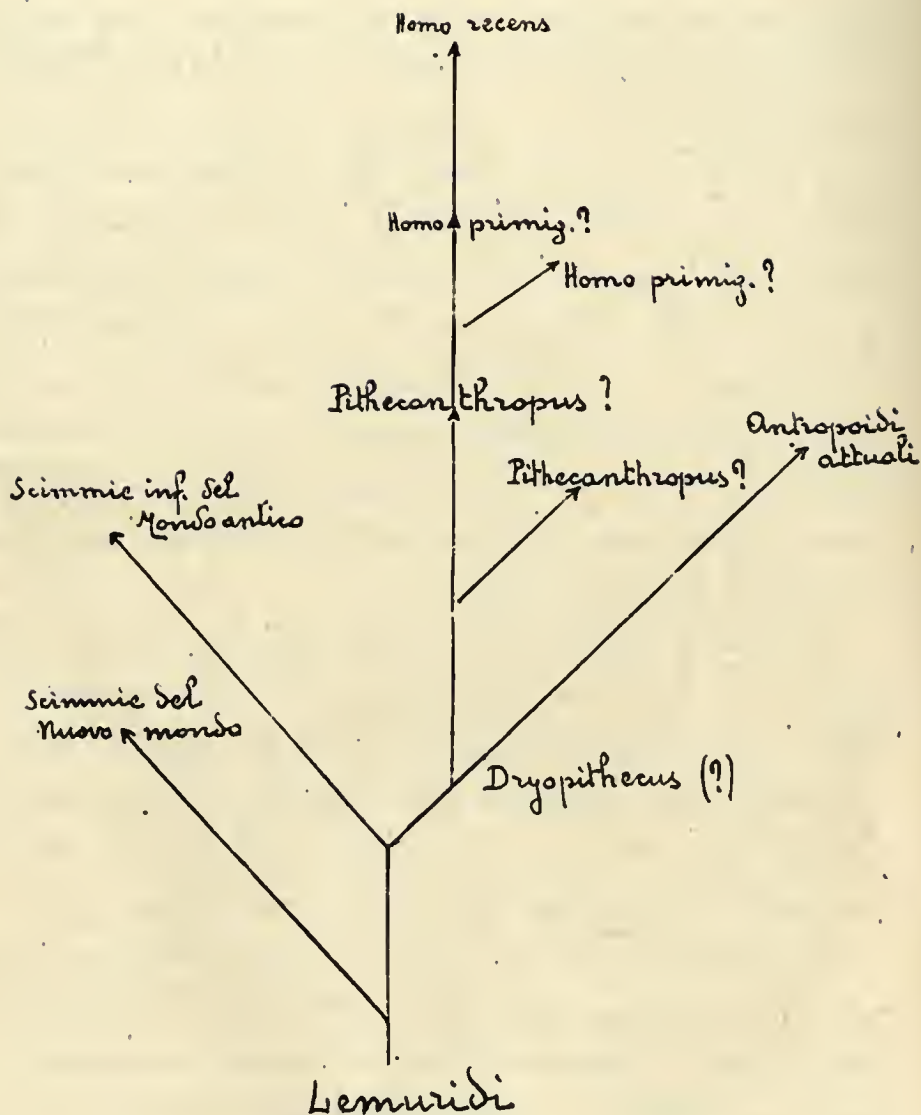


Fig. 202. Albero genealogico schematico secondo G. Schwalbe.

essi sono esistiti. D'altra parte tutte le ricerche fatte per stabilire le affinità fisiche tra le razze umane e le scim-

mie confermano che la teoria della evoluzione vale anche per l'uomo. Condizionano sì rimane grande differenza tra l'uomo e le scimmie superiori. La scimmia rimane sempre animale propriamente detto ed in essa non si osserva alcun progresso spirituale attraverso i secoli. L'Orang Utang fa il suo nido oggi, come lo faceva diecimila anni fa. Per contro nell'uomo osserviamo un continuo progresso, sia intellettuale, sia morale e ciò in seguito ai processi appercettivi attivi, che nel regno animale mancano o vi sono limitati al più appena abbozzati. Il regno animale si ferma allo sviluppo dei processi associativi con leggero accenno ai processi appercettivi. L'uomo soltanto si eleva sopra questo regno e forma la corona della grande evoluzione della vita sulla terra. Con ciò non è minimamente negata l'esistenza di un pensiero divino che si manifesta tanto nella natura quanto nella storia. Che la razza umana sia assai più antica di quanto le precedenti teorie ammettevano, risulta dall'inevitabile fatto che l'uomo esisteva già durante il periodo diluviano. Pare inoltre accertato, secondo le ultime ricerche che abbia già esistito durante il cosidetto periodo terziario.

a. La legge di ^(di Giovanni) Gregorio Mendel

^{nato 1822 nella Slesia austriaca - morì nel 1884}
Mendel aveva studiato le scienze della natura ed era stato professore di fisica. Fattosi frate dell'ordine degli Agostiniani, ^(il padre Gregorio) trascorse nella tranquillità del suo convento il

nel monastero di Brünn -

Dal '51 al '53 frequentò l'univ. di Vienna a spese del monastero. Studiò fisica e matematica.
Nel 1868 divenne abate.

Studio i piselli e le api.

nel 1866 pubblicò lo studio sui piselli.

Nel 1900 la legge di M. fu riproposta da DeVries, Correns, Cermak.
e seguita dal Bateson.

Tempo di studiare il grande problema della ereditarietà.

L'idea geniale del Mendel si deve vedere nel fatto che egli scelse per le sue ricerche, come materiale di studio, il regno vegetale ove le condizioni sono molto più semplici che non in quello animale. In entrambi si regni le leggi fondamentali. Tali sono le stesse e come nel regno animale, anche tra le piante si trovano i due sessi coi rispettivi organi per la rigene-

razione. L'argomento dello studio del Mendel furono gli ibridi e come campione scelse i piselli. Cosa succede quando si accoppia un pisello a fiori rossi a un altro a fiori bianchi? Ecco il problema semplice sì, ma assai complicato ed interessante del Mendel. Il risultato delle sue esperienze fu stupefacente. Nella prima generazione vale a dire i figli di queste due specie di piselli, avevano tutti i fiori rossi. Accoppiando poi individui di questa prima generazione il risultato ottenuto fu ancor più interessante. Il rapporto tra i fiori di questa seconda generazione, cioè tra i nipoti delle prime piante, fu il seguente: quattro piante ^{tra} con fiori rossi ed una con fiori bianchi. Delle tre prime piante però con fiori rossi, una conservava, accoppiato con piante della stessa serie, sempre il fiore rosso, come la pianta con fiori bianchi, accoppiata con un'altra di fiori bianchi della stessa serie, conservava continuamente lo stesso colore. Dalle altre due piante coi fiori rossi, si ottenne, accoppiate nello stesso modo cioè con piante della stessa serie, nelle successive generazioni sempre

1^a - Piselli comuni
2^a - Piselli coi fiori
travolti

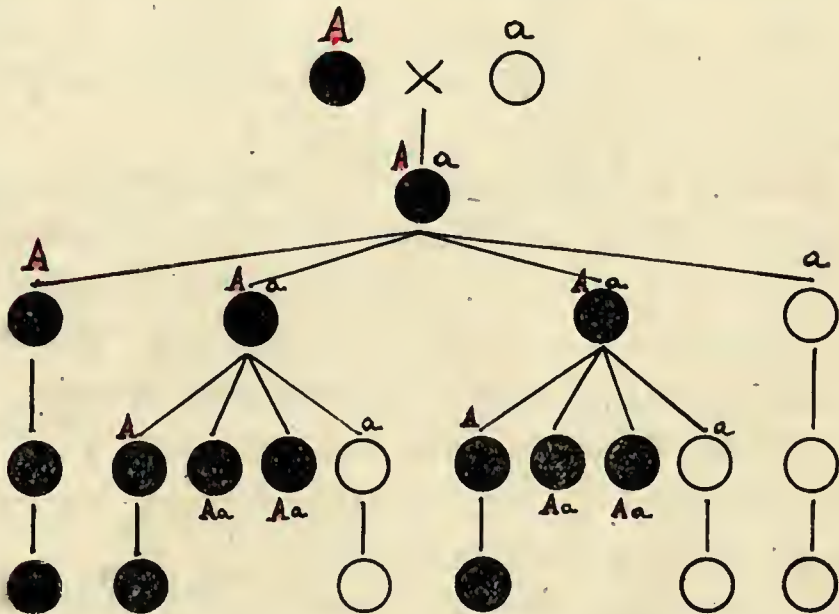
1^a generazione
tutti rossi!

una rossa
due bianche-rosse
una bianca



1 sempre rosso
2 mai di rosso (ibridi)
1 sempre bianco

il medesimo rapporto, cioè: 1: 2: 1, vale a dire un pisello di fiori rossi, che si conserva rosso; due di color rosso, entro i quali si ripeterà continuamente il medesimo risultato (1: 2: 1) ed uno di color bianco che conserverà nelle successive generazioni sempre il color bianco. La figura 203



sempre rosso
due mai di rosso
piante rosse
della legge 1:2:1

sempre bianco
due mai di bianco
piante bianche
della legge 1:2:1

Fig. 203

illustra questi importanti ed interessanti risultati. In essa i dischi neri (A) rappresentano piante con fiori rossi; ed i dischi bianchi (a) rappresentano piante con fiori bianchi, mentre i dischi neri (Aa) rappresentano gli ibridi. Con uno sguardo dato al disegno si comprende facilmente la legge trasmissa dal Mendel. Gli ibridi debbono sempre conte-

tenere qualità tanto del pisello rosso quanto del pisello bianco, benché ai nostri occhi essi sembrino possedere soltanto qualità del pisello rosso. Ciò vuol dire che vi è qualcosa di latente nell'ibrido, ^(il suo potenziale!) contenuto bensì nella sostanza germinativa, ma non abbastanza forte per manifestarsi ai nostri occhi nella prima generazione. Il Mendel introdusse per fatti trovati due termini divenuti in seguito importanti per l'intera dottrina della ereditarietà, cioè vi è nell'ibrido qualcosa di dominante e qualcosa di latente.

I risultati del Mendel, ^{pubblicati} tra il 1865 e il 1869, non furono subito molto diffusi. Tanto è vero che lo Czermak ed altri studiando i problemi in questione all'insaputa dei lavori del Mendel, pervennero ai medesimi fatti. Questi scienziati, però, studiando pascia la letteratura, ebbero la grande onestà di fare conoscere al mondo scientifico gli studi di Mendel e di lasciare a questi l'onore della scoperta di questi importanti fenomeni.

Era quelli che ripeterono gli esperimenti del Mendel, ricordiamo il Weinberg. Questi sperimentò sul grano turco ed asserì, che dall'incrocio di una pianta a semi striati, con un'altra a semi lisci si hanno nelle successive generazioni gli stessi risultati ottenuti dal Mendel. La fig. 204 rap. presenta i fatti trovati dal Weinberg e che concordano con quelli del Mendel. In essa il seme striato è indicato con un quadratino tagliato completamente da trasversali, il seme liscio è indicato con un quadratino vuoto e l'indica-

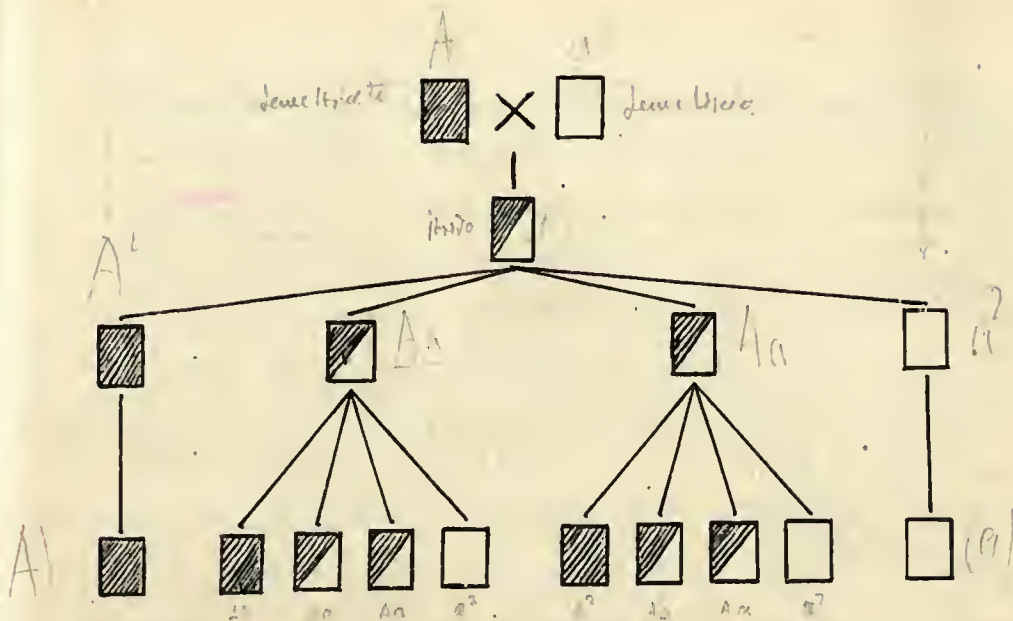


Fig. 204.

Weinberg

due ibrido con un quadrato per metà tagliato da trasversali.

La legge di Mendel si è potuto confermare poi anche in animali che rapidamente si moltiplicano. Il rapporto può essere qui un po' diverso, ma la legge in generale si conferma sempre.

E' naturale pertanto ricercare, in base ai risultati del Mendel, le leggi che governano l'ereditarietà nella razza umana. È chiaro che qui non si può sperimentare, come sulle piante e sugli animali, però se la legge di Mendel ha valore fondamentale essa deve verificarsi anche nelle famiglie umane. Ed è veramente così: m'è anche nella discendenza di due individui umani sempre un momento

dominante ad un'altro latente, momento d'arrivo o al padre o alla madre. Per gli studi da compiersi nelle famiglie umane era necessario lo sviluppo di diverse altre discipline affini.

Soprattutto si doveva stabilire esattamente l'albero geneologico e trovare metodi adatti per arrivare a risultati sicuri.

Nei vari alberi geneologici fino ad allora si era tenuto conto soltanto del padre e non della madre. Basta però dare uno sguardo alle figure riportate sopra per convincersi della grande importanza che ha a questo proposito la madre.

Alle volte è difficile stabilire esattamente l'albero geneologico perchè in certi casi il padre nominale non è il padre reale. Condurremo anche questi studi hanno condotto a grandi risultati, nè bisogna dimenticare che essi hanno un'importanza notevole in pedagogia, perchè un alunno si può conoscere completamente soltanto quando si conosce l'ambiente dal quale deriva e nel quale è cresciuto.

In linea generale per stabilire l'albero geneologico delle persone da esaminare basta risalire fino ai bisnonni. A tale proposito il Sommer propone lo schema riportato nella figura 205. In esso l'individuo, per il quale si vuol stabilire l'ascendenza viene messo nel centro (x). A destra ed in basso di esso sta la madre (M) a sinistra ed in alto sta il padre (P). In tutto lo schema i quadrati significano sempre i maschi, i ^{cerchi}centri le femmine. Inoltre in N_1, N_1 sono segnati i genitori della madre (M) e in B_1, B_1, B_1, B_1 i nonni di questa, così pure in NN e in $BBBB$

i relativi genitori e il nonno del padre (P).

In questo modo si può vedere ciò che è dominante o la-

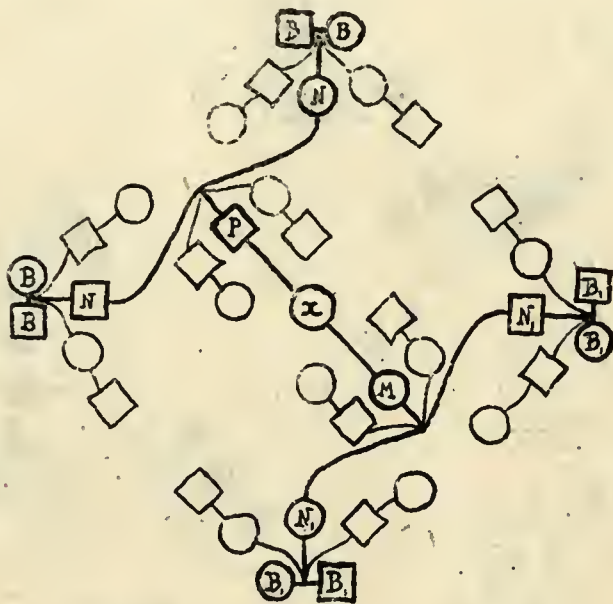


Fig. 205.

rente, sia da parte del padre o della madre, rispetto alla grandezza corporea, al colore degli occhi e dei capelli, alla forza muscolare, ai difetti, come la miopia, la cecità ai colori, ecc. ecc. In tal guisa si può inoltre stabilire ciò che è dominante o latente rispetto alle disposizioni psichiche, come il talento musicale, il talento matematico, fisico, ecc. ecc.

La figura 206 riposta l'ereditarietà rispetto al talento musicale. In essa ■ e ● significa l'individuo ammusicale; ■ e ● = molto ammusicato; ■ e ● = un po' musicale; □
 Psicologia sperimentale. Disp. 24.

e O = gli individui per i quali non si è potuto rintracciare le

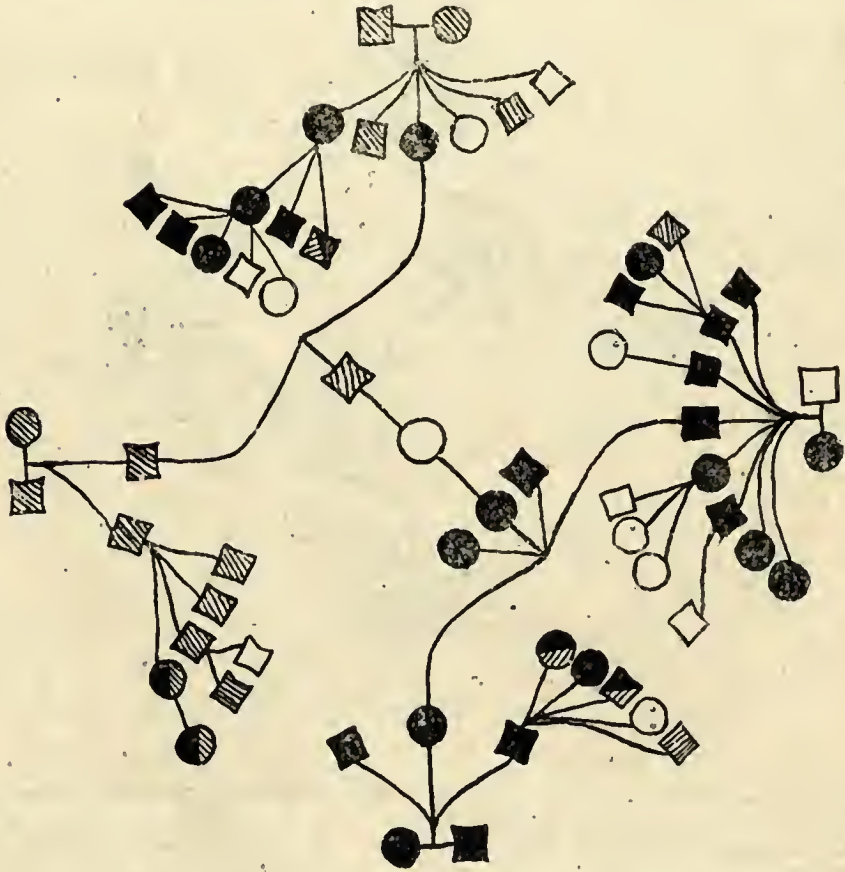


Fig. 206.

disposizioni.

La figura 207, tolta dal libro del Darwemport dimostra la ereditarietà di una grande forza muscolare pervenuta ad un maschio dal suo nonno. Ciò che è dominante e rimane quindi nel maschio. In questo esempio vediamo pure

verificarsi la legge di Mendel, in quanto nella seconda generazione il rapporto tra i musicisti e 1:2. La faccenda musicale è rappresentata dai quadratini neri.

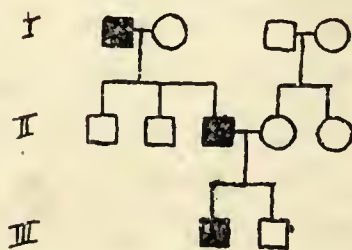


Fig. 207

La fig. 208, pure tolta dal Davenport, dimostra la ereditarietà del talento musicale. Il talento molto pronunciato è indicato dai quadratini e dai cerchi tratteggiati (▨ ●).

Un quadratino tratteggiato in un altro significa disposizione musicale, ma non molto pronunciata. I quadratini e i cerchi in nero (■ ●) indicano gli individui ammusicali. Si comprende senz'altro in questa figura ciò che è dominante e si scorge pure un certo rapporto tra i figli secondo la legge di Mendel.

Citiamo ancora il seguente esempio. Se un uomo cieco ai colori sposa una donna con vista normale, allora di quattro figli, tre ereditano il difetto del padre ed uno no.

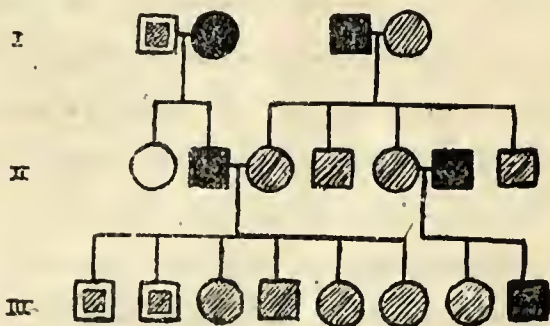


Fig. 208

Se di tale difetto è affetta invece la madre ed il padre no, allora su quattro

figlie, trassano di vista normale, ed una sola ne è colpita. Però nelle tre figlie la vista normale il difetto è latente, ed esse possono trasmettere la cecità ai loro figli, anche quando sposano uomini con vista normale.

Un interessante esempio ci dà l'albero genealogico di Goethe. Egli non rassomigliava né al padre, né alla madre, ma alla nonna di sua madre (alla nonna). Ciò vuol dire che nella sostanza generativa della madre di Goethe erano latenti qualità fisiche della nonna. L'albero genealogico di Goethe dimostra inoltre che per il suo grande talento artistico era dominante tutta la linea femminile, perchè esso deriva in ultima analisi dalla figlia del grande pittore Luca Cronach.

La spiegazione della trasmissione di caratteri e di tendenze da una generazione all'altra ci viene data dalla biologia, la quale, in base a ricerche compiute in merito, è venuta alla constatazione di un fatto importantissimo. Mentre le cellule generative maschili sono un prodotto dell'organismo individuale, nella donna il numero degli elementi generativi, cioè delle uova si trova abbassato fin dalla nascita, e non si rinnova. Per tal fatto si comprende che dalla donna possono essere trasmesse ai figli disposizioni ereditate dai suoi genitori, benché rimaste in essa stessa latenti.

Basta per soltanto accennare all'importanza che i fatti esposti hanno in criminologia. Il matrimonio tra

individui moralmente sani con individui delinquenti può avere delle conseguenze nel senso della legge di Mendel. Il prof.

Krisow consiglia di trattare un piccolo delinquente, che potrebbe trovarsi in mezzo ad un certo numero di alunni, in un modo speciale. Quando si tratta ad es. di delinquenti, che guastano l'intero ambiente, allora conviene allontanarli. Quando invece si tratta di tendenze coltivate, anormali, allora bisogna sviluppare nell'individuo abitudini e tendenze contrarie a quelle che dimostra di avere.

7. I temperamenti.

Nel corso dei nostri studi abbiamo visto come nei vari individui si siano disposizioni diverse e vi si distinguono tipi rappresentativi, mnemonici, ecc. Tra le varie disposizioni individuali distinguiamo quelle che stanno in rapporto colle emozioni e cogli atti volitivi da quelli che si riferiscono a diversità intellettuali. Le varie disposizioni emotive denominiamo col termine temperamento, quelle che si riferiscono alle disposizioni volitive diciamo i vari caratteri. Le disposizioni che stanno in rapporto colle varie intelligenze intellettuali ci conducono allo studio dei vari talenti e del genio. Il temperamento è dunque una disposizione emotiva:

Che tali differenze individuali esistano viene ammesso da tutti. Si tratta soltanto di classificarle e di comprenderle. Dopo la caduta della teoria dello psichismo, introdotta da Aristotele, il

Galeno introdusse la dottrina degli umori. Vi sono, secondo il Galeno, quattro umori nel nostro organismo e cioè: il sangue, il muco, la bile gialla e la bile nera. Dalla mescolanza di questi umori dipende lo stato di salute: dominante l'uno o l'altro sopra gli altri vi sono disturbi. Da questi quattro umori dipendono anche i temperamenti, che il Galeno distingue a seconda dei quattro umori e cioè: in temperamento collerico, sanguigno, melanconico, flemmatico.

Benchè la teoria del Galeno sia stata abbandonata da lungo tempo, i quattro temperamenti si sono conservati e non soltanto nell'opinione popolare ma anche nella scienza e ciò per il fatto che la distinzione di quattro temperamenti, come tale, poggia su osservazioni psicologiche.

Il Kant, traducendo i termini del Galeno in tedesco, parla del temperamento a sangue leggero (sanguigno); del temperamento a sangue pesante (melanconico); del temperamento a sangue caldo (collerico) e del temperamento a sangue freddo (flemmatico). Questa distinzione è giustificabile quando si tiene conto dei contrasti che esistono nel cambiamento dei moti d'animo; contrasti che riguardano da una parte l'intensità e dall'altra la velocità delle emozioni stesse.

Qui osserviamo emozioni forti nel collerico e nel melanconico, mentre le emozioni non sono molto intense nel sanguigno e nel flemmatico. D'altra parte osserviamo emozioni rapide nel collerico e nel sanguigno ed emozioni lente nel melanconico e nel flemmatico. Portando questi fatti

in uno schema, abbiamo:

	Emozioni forti	Emozioni deboli
Emozioni rapide	collerico	sanguigno
" lente	melanconico	flemmatico

Noi osserviamo poi differenze di temperamento non solo tra i vari individui, ma esistendo tra popolazioni. Ogni temperamento ha il suo vantaggio e il suo svantaggio per ciò il pedagogista deve educare il individuo in modo che non si lasci dominare da un solo temperamento, bensì li unisca in sé armonicamente tutti e quattro. Noi dobbiamo essere sanguigni nelle piccole gioie e nei piccoli dolori della vita, melanconico nelle ore più gravi della nostra esistenza, in avvenimenti importanti. Dobbiamo essere collerici di fronte ad impressioni suscitanti interessi profondi e flemmatici quando si tratta di mettere in atto decisioni prese.

In relazione coi temperamenti sta la disposizione volitiva, ciò che si dice comunemente il carattere. Si parla di un carattere fermo, di un carattere debole e di un carattere oscillante. È senz'altro chiaro che anche riguardo alla formazione del carattere il pedagogista deve tener conto della disposizione individuale dei suoi alunni.

Come nella disposizione emotiva e volitiva troviamo differenze anche nelle disposizioni intellettuali generalmente

detti talenti. Uno tende piuttosto alla matematica, un'altro ha grande facilità nell'imparare le lingue straniere, un terzo ha tendenza verso la ricerca scientifica, un quarto verso un'arte, e così via. Bisogna però distinguere il talento dal genio. Il talento si sviluppa facilmente, quando si trova nell'ambiente adatto, ma si perde anche facilmente quando l'ambiente non corrisponde alle sue disposizioni. Così vediamo ogni giorno talenti che si sono perduti o che stanno perdendosi.

Tutto è diverso nel genio. Il genio non si perde mai, esso si crea l'ambiente, rompe ogni catena per arrivare allo scopo prefissosi. In un uomo veramente geniale si nota una grande volontà, che si impone agli altri e che non si lascia combattere da nessun'altra opinione. I geni più grandi preferiscono la morte anziché abbandonare un'idea presa. In tanti casi la morte stessa diventa per loro un mezzo per far trionfare la loro idea. Sono i grandi duci che portano l'umanità avanti; essi in molti casi non vengono compresi dai loro contemporanei perché si trovano in contraddizione con le loro concezioni. Ma nondimeno la folla deve seguire la volontà del genio, sia pure dopo averlo ucciso. È caratteristico per il genio di essere preso da poche idee. Si può dire che esso è tanto più grande quanto minore è il numero delle idee da cui è dominato. I più grandi geni dell'umanità sono sempre stati presi da una sola idea che mettono in relazione con tutte

le loro esperienze e che impungano malgrado la loro morte (Cristo, Socrate ed altri).

Si è voluto vedere nel genio qualche cosa di anormale, persino di patologico. Ora, è vero che anche il paranoico è dominato da una sola idea, ma questa è un'idea pazzesca.

Ma il progresso umano fu fatto per idee pazze. È vero anche che tra i geni troviamo alle volte individui non morali, questa però non è affatto la caratteristica del genio, anzi i più grandi geni sono stati anche gli individui più morali. Può darsi che il genio, appunto perchè preso dalla sua idea, possa trascurare le faccende della vita comune, ma per questo non è anormale.

Il genio è diverso dall'uomo normale solamente, perchè gli è superiore. Insomma le cune dell'umanità sono la personalità che la conducono avanti. Ciò che vale per l'umanità in generale vale anche per le singole manifestazioni dell'intelletto umano, per le singole scienze, per le singole arti, per le industrie, ecc. ecc. Ci vuole sempre una grande personalità che apra nuovi orizzonti.

8. Gli stati psichici

Lo stato normale della coscienza può subito alterarsi in ogni caso varia maniera che la descrizione e lo studio di esse, come quelle che si osservano nelle malattie nervose, cerebrali e nelle alienazioni mentali, appartengono a speciali domini della patologia, domini che stanno vicini alla psicologia

• in certo modo si appoggiamo ad essa. Qui si tratta soltanto di indicare le principalissime condizioni psicologiche di tali stati anormali della coscienza. Siffatte condizioni possono distinguersi in tre: 1°) nella natura anormale degli elementi psichici; 2°) nel modo in cui si compungano le formazioni psichiche; 3°) nel modo in cui le formazioni si collegano nella coscienza. Ciascuna di queste condizioni può presentarsi nelle più svariate forme concrete, però a causa della stretta connessione di questi fattori diversi, di solito non agisce per sé sola; ma esse si collegano, in quanto la natura anormale degli elementi porta pure anomalità nelle formazioni e queste alla loro volta anche alterazioni nella connessione generale dei processi di coscienza.

Gli elementi semplici, le sensazioni e i sentimenti semplici mostrano alterazioni solo nel senso, che è turbato il rapporto normale tra essi e le loro condizioni psico-fisiche. Nelle sensazioni le alterazioni si hanno per la diminuzione o per l'aumento dell'eccitabilità rispetto agli stimoli di senso (anestesia e iperestesia) dovute ad influenze fisiologiche sui centri sensoriali. Come sintomo psicologico è più importante la cresciuta eccitabilità, perché essa è uno dei più frequenti componenti di composte perturbazioni psichiche. Similmente le alterazioni dei sentimenti semplici si manifestano con una diminuzione od un aumento di eccitabilità sentimentali negli stati di depressione e di esaltazione, che si riconoscono dal mo-

do in cui si svolgono le emozioni e i processi di volere.
Per tal guisa le alterazioni degli elementi psichici possono essere dimostrate solo dall'influenza che esse esercitano sulla natura delle diverse formazioni psichiche.

Tra le alterazioni delle formazioni rappresentative quelle che dipendono da anestesi periferiche o centrali, hanno in generale solo una limitata importanza, perchè non esercitano alcuna azione radicale sulla commissione dei processi psichici. L'effetto invece è grande quando si tratta dell'accrescimento relativo dell'intensità della sensazione, prodotta da iperestesia centrale, tanto che le sensazioni riprodotte possono raggiungere l'intensità di impressioni esterne di senso. Ed allora può avvenire che pure immagini, immagini mnemoniche sono oggettivate come rappresentazioni reali: allucinazioni; oppure che, quando si collegino elementi direttamente eccitati ed elementi riprodotti, l'impressione di senso appaia essenzialmente alterata dall'intensità dei secondi elementi: illusioni fantastiche. Queste ultime sebbene siano poi in fondo allucinazioni appartengono per la loro natura psicologica alle assimilazioni e possono veramente essere definite come assimilazioni con forte prevalenza degli elementi riprodotti. Le allucinazioni e le illusioni fantastiche possono avvenire o per anemia o per iperemia o anche per sostanze tossiche (alcool, etere, cloroformio, ecc). In tutti questi casi la sostanza nervosa è più eccitabile che nel caso normale ed allora si verificano

simili fenomeni. Possono pure prodursi nelle malattie ed allora si hanno caratteristiche allucinazioni nel campo delle sensazioni uditive, visive, e olfattive. Quando le illusioni fantastiche avvengono nel campo visivo, allora vengono dette visioni.

Trascurando le varie malattie mentali, troviamo le allucinazioni e visioni in due stati che rientrano nel campo della vita normale: nel sogno, nell'ipnosi. Il sogno è legato al sonno sulle cause del quale, si sono fatte molte teorie.

Alcuni attribuiscono il sonno alla mancanza del sangue nel cervello e per questo si fecero esperimenti, come ad esempio, il prof. Mosso, il quale colla sua bilancia credette di scorgere che il corpo di un individuo dormiente pesa più dalla parte del tronco anziché della testa, e che nello svegliarsi esso tornasse all'equilibrio. Certo è che tutto ciò che vive ubbidisce alle leggi dello scambio materiale, e perché questo avvenga è necessario il riposo.

Si è misurato i vari gradi del sonno e si è visto che nel normale dapprima esso è leggero ed in questo stadio vengono le allucinazioni e visioni, cioè si sogna, perciò il sonno diventa profondo e da questo si passa lentamente al risveglio. Si è posto il problema se nel sonno si abbia la coscienza interrotta e le opinioni al riguardo sono discordi. Il prof. Riesenow crede che la coscienza nel sonno sia veramente interrotta come avviene nello svenimento, durante il quale si parla ma non si ricorda affatto ciò che si è detto. La coscienza del sonno è poi diversa dalla

coscienza comune. Durante il sonno si possono fare calcoli, risolvere problemi difficili, in questo caso però si tratta di individui anormali. Non possiamo confrontare le rappresentazioni che si hanno nel sogno con quelle che si hanno nella realtà perché nel sogno non si ha la percezione del tempo e dello spazio.

In esso hanno grande influenza i processi associativi dovuti a semplici sensazioni, come ad es. da quelle del tatto e di posizione. Ciò che distingue il sogno dagli altri stati psichici simili ad esso, consiste nel fatto, che l'aumento di eccitabilità, attestati dalle allucinazioni si mantiene limitato alle funzioni sensorie, essendo nel sonno ordinario e nel sogno le attività esterne del volere completamente inibite.

Se invece le rappresentazioni fantastiche del sogno si collegano anche con azioni volitive, allora sorgono i fenomeni del somnambulismo, affatto rari e già affini a certe forme dell' ipnosi.

Ipnosi sono detti poi certi stati affini al sonno ed al sogno, che sono prodotti da determinate influenze psichiche e nei quali la coscienza presenta un comportamento, che sta tra la veglia e il sonno. La causa principalissima del sorgere dell' ipnosi è la suggestione, cioè la comunicazione di una rappresentazione ricca di sentimento, che di solito è fatta da una persona estranea sotto forma di comando (suggestione esterna) e talora è anche prodotta dall'ipnotizzato stesso (auto-suggestione). Le più frequenti forme di auto-suggestione sono il comando ed il proposito di dormire, di

compire certi movimenti, di avvertire oggetti non presenti o di non avvertire i presenti e simili cose. Stimoli di senso u. informi, specialmente stimoli del tatto, hanno effetto di suscitare l'ipnosi. Inoltre l'apparizione dell'ipnosi è legata a una certa disposizione del sistema nervoso, ancora sconosciuta nella sua natura, la quale è notevolmente sviluppata da ripetute ipnotizzazioni.

Il primo sintomo dell'ipnosi sta in un arresto più o meno completo degli atti di volere esterni, arresto legato ad una sola direzione dell'attenzione, rivolta per lo più al comando dato dall'ipnotizzatore (automatismo del comando). L'ipnotizzato non solo dorme al comando, ma mantiene in questo stato la posizione che per quanto incomoda, gli viene data (catalessi ipnotica). Se lo stato si aggrava, l'ipnotizzato compie, in modo apparentemente automatico, il movimento comandato e dà a conoscere, che egli per allucinazione considera le rappresentazioni a lui suggerite come oggetti reali (sommambulismo). In questo stato si possono dare infinite suggestioni sensorie e motorie per momento dello svegliarsi o per tutto per un certo tempo posteriore (suggestioni a termine.).

I fenomeni che accompagnano tali effetti postipnotici fanno credere che essi si fondano su una parziale persistenza dell'ipnosi oppure (nella suggestione a termine) su un riapparire di essa.

Per tutte queste manifestazioni sonno e ipnosi sono stati affini, che si distinguono solo per la loro diversa origine.

Comuni ad ambedue sono certi fenomeni di inibizione nel campo dei processi del volere e dell'attenzione, come pure una disposizione ad una maggiore eccitabilità dei centri sensitivi, la quale produce un'ossimulazione allucinatoria delle impressioni di senso. Caratteri differenziali sono invece: nel sonno, l'arresto del volere che, più completo tanto intensivamente quanto estensivamente, agisce specialmente sui processi percettivi e sulle funzioni di moto; e nell'ipnosi, l'unilaterale direzione dell'attenzione, che è determinata dalla suggestione e che al tempo stesso favorisce ulteriori suggestioni. Queste differenze però non hanno un valore assoluto: nel caso del sonnambulismo l'arresto esteriore del volere viene meno anche nel sogno, mentre, proprio come nel sonno è presente nello stadio iniziale di letargo dell'ipnosi.

Le condizioni psicofisiche - del sonno, del sogno e dell'ipnosi concordano con ogni probabilità nella parte essenziale. Poichè psicologicamente queste condizioni si palesano con particolari alterazioni nelle disposizioni alle reazioni sensitive e volitive, esse possono, come tutte le disposizioni, venir spiegate fisiologicamente solo da alterazioni nelle funzioni di determinate regioni centrali. Queste alterazioni di funzioni non sono ancora direttamente investigate, tuttavia, in base ai sintomi psicologici, si può ammettere, che esse si compangano per solito di un arresto nella funzione dei domini centrali, che entrano in azione nei processi del volere e dell'attenzione, e di un aumento nell'eccitabilità dei centri sensoriali.



Parte V

Struttura e funzioni del sistema nervoso.

Il sistema nervoso, di cui abbiamo avuto più volte l'occasione di parlare durante questo corso, è costituito nell'uomo dal cervello, dal midollo allungato, dal midollo spinale, e dai nervi, che da questi tre organi si dipartono per diffondere per il corpo l'azione nervosa e mettere a contatto l'individuo col mondo esterno. Cervello, midollo allungato e midollo spinale formano, col loro insieme, il cosiddetto: asse cerebro-spinale.

Un altro sistema nervoso si riscontra nell'uomo e cioè: il sistema gangliario o del gran simpatico formato da piccoli nuclei nervosi, da una serie di ingrossamenti gangliari disposti lungo la colonna vertebrale, e che presiede alle funzioni della vita organica, alle funzioni cioè che non sono avvertite dall'uomo.

La figura 209 rappresenta i due sistemi nervosi del gran simpatico e dell'asse cerebro spinale.

Dai ganglii del gran simpatico si dipartono dei filamenti nervosi che sono in rapporto col cuore, col fegato, ecc. Il sistema del gran simpatico ha importanza per noi in quanto i movimenti degli organi innervati da esso accompagnano gli stati psichici emotivi, come già abbiamo messo in rilievo studiando l'espressione dei sentimenti e delle emozioni,

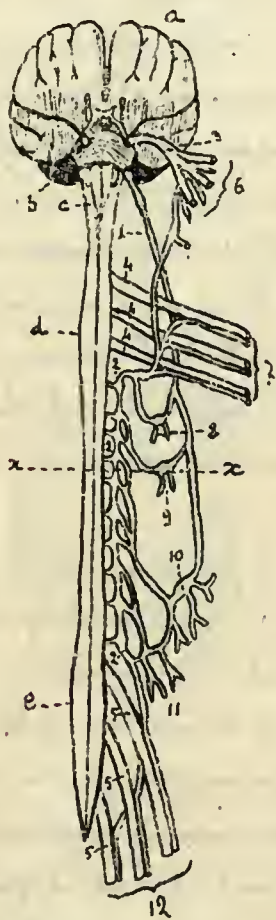


Fig. 209

- Schema dei due sistemi nervosi (della vita animale e della vita vegetativa). (sec. Morat)
a - cervello; b - cervelletto; c - bulbo rachideo;
d - rigonfiamento cervicale del midollo; e -
rigonfiamento dorso-lombare; 1 - nervo pneu-

mo-gastro; 2 - catena simpatica, colle radici spinali; 3 - nervo tri-
gemino - 4 - branche costitutive del plesso brachiale; 5 - branche costi-
tutive del plesso lombo-sacrale; 6 - nervi della faccia; 7 - nervi dell'arto
superiore; 8 - nervi del cuore (plesso cardiaco); 9 - nervi dei polmoni (plesso
polmonare); 10 - nervi degli organi addominali (plesso solare); 11 - nervi
degli organi del piccolo bacino (plesso lombo-arterico); 12 - nervi dell'arto inferi-

Confrontando il sistema
nervoso umano con quel-
lo degli altri animali
della scala zoologica,
vediamo che esso si dif-
ferenzia notevolmente
dagli altri, e che questi
a loro volta si differenzia-
no tutti fra di loro. Cosi-
che noi, partendo dagli
animali che non pre-
sentano addirittura nes-
suna formazione nervo-
sa, possiamo salire gra-
datamente fino all'ua-
no, il cui sistema nervo-
so è il più completo.

Animali privi di
formazioni nervose
sono i protozoi, ani-
mali unicellulari,
i quali pure tuttavia
presentano dei processi

psichici: essi sono dotati di ciglia vibratili, il cui movimento è indubbiamente indizio di reazione a stimoli fisici. Altri esseri unicellulari (es. l'ameba, Fig. 210) compiono movimenti di retrazione nell'affrontare la preda, che passa a contatto delle ciglia essi cioè non sono indifferenti agli stimoli fisici, termici, elettrici, e via dicendo.

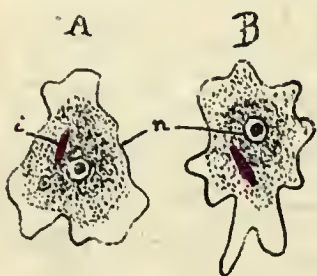


Fig. 210.

Un' ameba in due momenti diversi del suo movimento.

n, nucleo

i, cisto proso

I primi accenni della vita psichica si accentuano negli animali pluricellulari, in cui già si rileva un sistema, un

organo, che presiede alla vita di relazione. È questo il sistema nervoso, il quale si appare da principio sotto forma di nuclei, di gangli sparsi regolarmente per il corpo (es. nei celenterati), nessuno dei quali ha il predominio sugli altri.

Più in alto della scala zoologica, negli anellidi, già si riscontra la prevalenza del ganglio situato in prossimità della bocca. Nei cordati il sistema nervoso subisce una vera modificazione: esso acquista forma tubolare, e cioè è costituito da un cilindro cavo, alla periferia del quale sono distribuite le cellule nervose, che si mettono in relazione col resto del corpo per mezzo di nervi. Questo sistema corrisponde al midollo spinale.

Nei pesci e nelle lamprede finalmente, secondo gli studi fatti in questo campo dall'Edinger, nella parte superiore di questo cilindro si formano successivamente due vescicole, dette archipallium e neopallium, le quali costituiscono una specie di cervello primitivo.

Tutte queste varie forme di sistemi si riscontrano

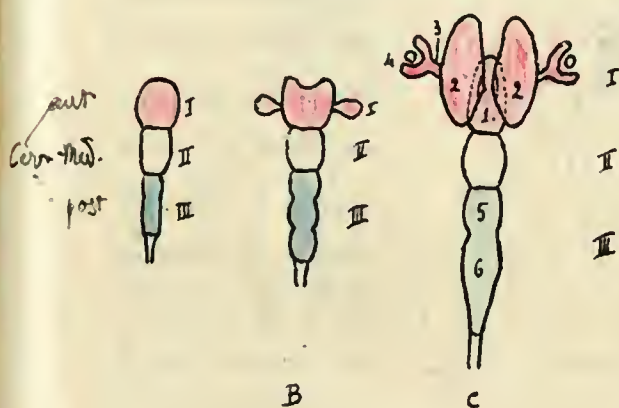


Fig. 211. -

Le tre prime vescicole cerebrali e le parti che esse generano: A, B, C, tre stadi successivi di sviluppo (schemi)

- I, prima vescicola = cervello anteriore
- II, seconda vescicola = cervello medio
- III, terza vescicola = cervello posteriore
- 1, cervello intermedio; 2, 2 emisferi cerebrali,
- 3, vescicola ottica; 4, foro di Monro; 5, cervello
- lato; 6, quarto ventricolo

successivamente nell'embrione umano. In esso, prestissimo, si forma da principio nella ripiegatura dell'ectoderma un incavo, che si divide in alto e si ha così l'inizio della formazione del tubo midollare, il quale longitudinalmente si presenta sotto l'aspetto di un cilindro.

Nella parte anteriore di questo cilindro si formano tre vescicole cerebrali primitive: anteriore, media, posteriore,

(Fig. 211) che danno origine a tre cervelli. L'anteriore si

sdoppia seguita in questo sdoppiamento dalla posteriore, ed in tal modo abbiamo costituito il sistema cerebro-spinale come appare dalla figura 212. In basso (8) abbia-

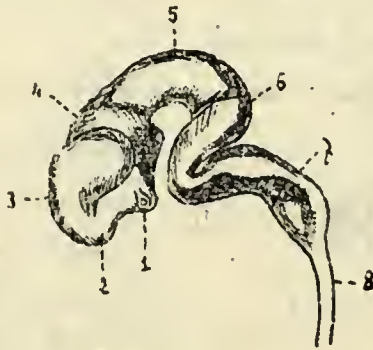


Fig. 212.

Cervello di un embrione umano di sette settimane.

1- nervo ottico; 2-lobo olfattorio; 3- cervello anteriore; 4- cervello intermedio; 5- cervello medio; 6- cervello posteriore (cervelletto); 7- cervello ultimo (midollo allungato); 8- midollo spinale.

mo il midollo spinale, più in alto (7) il midollo allungato, cui corrisponde il cervelletto (6) o cervello posteriore, al di sopra del quale finalmente risiede il cervello: medio (5) intermedio (4) anteriore (3).

Esaminiamo ora singolarmente tali formazioni centrali e cominciamo precisamente dalla par-

te più semplice, sia dal punto di vista anatomico che dal funzionale, e cioè dal:

Midollo Spinale. - Il midollo spinale, è un cordone pressoché cilindrico, leggermente ingrossato nelle regioni in cui hanno la loro origine i grandi nervi. Il cilindro midollare si presenta inoltre (Fig. 213) due rigonfiamenti fusiformi, occupanti: l'uno la regione cervicale, l'altro la regione dorso-

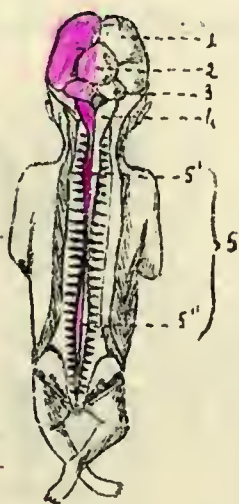


Fig. 213.

Embrione umano di tre mesi a grandezza naturale (Kölhiker)

1, emisfero cerebrale; 2, cervello medio; 3, cervelletto; 4, bulbo; 5, midollo spinale; 5', rigonfiamento cervicale; 5'', rigonfiamento lombare.

sostanza grigia e bianca, attraversata in lunghezza da un canale. In ciascuna parte, o metà, alla sezione trasversale la sostanza grigia è disposta a mezzaluna, con le due estremità, dette corna, poste una in avanti (corno anteriore), l'altra all'indietro (corno posteriore) l'insieme delle due mezzelune assume l'aspetto di una X. Le corna anteriori sono più voluminose, le posteriori più piccole, più sottili. La sostanza bianca, disposta, come già dicemmo intorno alla sostanza grigia, forma una

- bombace. Dal rigonfiamento superiore si dipartono i nervi destinati agli arti superiori, dall'inferiore in quelli discendenti agli arti inferiori o addominali.

Alla sezione trasversale il midollo spinale (Fig. 214-15) si presenta formato da due sostanze fisicamente ben distinte: una sostanza grigia situata al centro, una sostanza bianca disposta alla periferia. Notiamo ancora che il cordoncino midollare si compone di due parti, unite insieme lungo la parte mediana da una bendola o commissura di

= doni, ciascuno dei quali, considerato trasversalmente

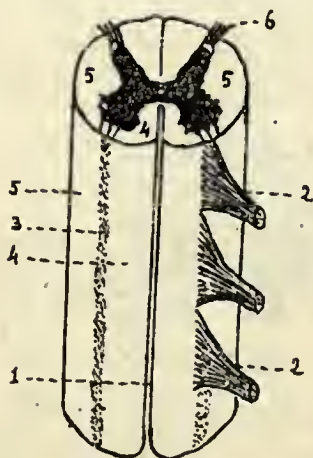


Fig. 214

Porzione del midollo cervicale, veduto anteriormente.

1, solco mediano anteriore; 2, radici ant. dei nervi spinali; 3, zona di impianto di tali radici; 4, cordone anteriore; 5, cordone laterale; 6, radici posteriori.

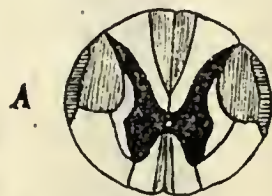


Fig. 215

Due sezioni trasversali del midollo spinale.

A - parte cervicale;

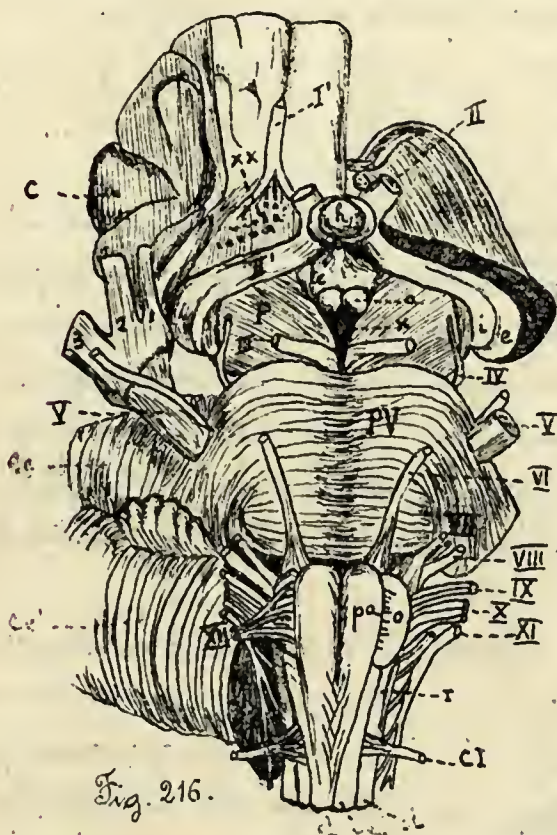
B - parte dorsale.

ha la forma di un triangolo, la cui base arrotondata corrisponde alla superficie esterna del midollo e l'apice confina con la sostanza grigia.

Le due sostanze, grigia e bianca, penetrano l'una nell'altra, si che è veramente impossibile la loro netta separazione. La sostanza grigia, infatti manda nei cordoni laterali, molti prolungamenti, i quali formano una finissima rete, fra le cui maglie si trovano delle piccole isole di sostanza bianca (formazione reticolare).

Dal midollo spinale si dipartono 31 paia di ner =

si (1). *Midollo allungato.* - Il midollo spinale termina in alto nel midollo allungato, o bulbo rachideo, che è una specie di stazione di raccordo degli elementi costitutivi tanto del midollo spinale quanto del cervello e del cervelletto.



(Fig. 216). Esso è costituito da una massa conica, leggermente appiattita, la cui base è situata in alto, mentre l'a.

Origine dei nervi cerebrali vista dalla base del cervello. - I' - nervo olfattorio; II - nervo ottico sinistro; II' - nervo ottico destro; i - corpo genicolato mediale; e - corpo genicolato laterale; C - isola; XX - sostanza perforata anteriore; to - tuber cinereum; a - corpi mammillari; X - sostanza perforata posteriore; P - peduncolo cerebrale; III - nervo oculomotorio; IV - nervo patetico; V - nervo trigemino coi suoi diversi rami 1, 2, 3; PV - Pons; VI - nervo oculomotore esterno; VII - nervo faciale, VIII - nervo acustico; (segue)

(1) - Ricordiamo che tanto il midollo spinale quanto il cervello sono ricoperti da varie membrane, la dura madre, l'aracnoidea, la pia madre.

segue Fig. 216 - II nervo glossofaringeo; I nervo vago; II nervo accessorio; III nervo ipoglosso; pa - piramide; O - olive; 2 - cordoni laterali del midollo allungato; CI - radice anteriore del primo nervo cervicale.

= pice si confonde col midollo spinale.

Alla sua superficie troviamo dei cordoni di sostanza bianca, dei quali, quelli situati all'innanzi prendono il nome di piramidi anteriori, e sono anch'essi separati da un solco, terminante in alto nel foro cieco e in basso nel solco o canale midollare; quelli disposti ai lati si chiamano cordoni laterali, o facce laterali del midollo: fra i cordoni laterali e le piramidi anteriori si trovano le cosiddette olive.

La faccia posteriore (Fig. 217) ci si presenta formata da due metà: l'inferiore non si differenzia gran che dal midollo spinale cervicale; quella superiore invece presenta un aspetto singolarissimo. In essa i cordoni posteriori, da verticali diventano obliqui e divergenti,

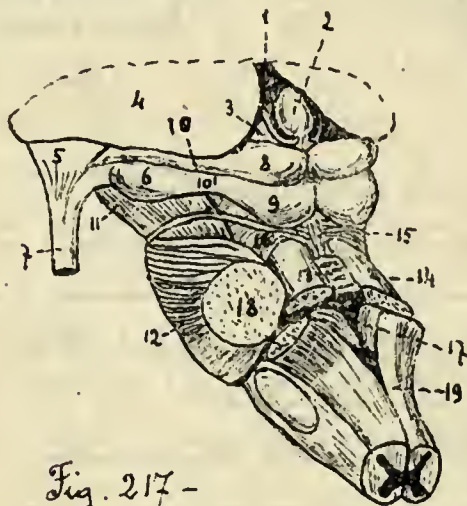


Fig. 217 -

l'encefalo e suoi rapporti. - 1 - Ventricolo medio, (segue)

(segue) Fig. 217 - 3 - ipofisi o glandola pineale; 3 - triangolo del l'habenula; 4 - estremità posteriore dello streato ottico; 5 - corpo genicolato esterno; 6 - corpo genicolato interno; 7 - bandierella ottica colle sue due radici; 8 - tubercolo quadrigemino anteriore; 9 - tubercolo quadrigemino posteriore; 10 - braccio anteriore; 10' - braccio posteriore dei tubercoli quadrigemini; 11 - peduncolo cerebrale; 12 - protuberanza o ponte; 13 - Valvole di Vieussens; 14 - peduncoli cerebellari superiori; 15 - nervo patetico; 16 - fascio laterale dell'~~istmo~~ dell'encefalo; 17 - quarto ventricolo; 18 - peduncoli cerebellari medi; 19 - peduncoli cerebellari inferiori.

e delimitano, così in basso la regione del quarto ventricolo (chiusa in alto dai cordoni testiformi), che ha la forma di una losanga, ed è messa in comunicazione col cervello per mezzo dell'acquedotto di Silvio. Nel quarto ventricolo sono disseminati molti nuclei di sostanza grigia, dai quali originano molti nervi, che studieremo più tardi, quando prenderemo a considerare i nervi cerebrali. In questa parte è localizzato il centro del respiro. Al di sopra del midollo allungato abbiamo la capsula interna che è l'unica via di passaggio delle fibre, che dal midollo allungato si portano alla superficie del cervello.

Cervelletto. - Il cervelletto o cervello posteriore (Figg. 218-219) è formato da tre porzioni, delle quali la mediana forma il lobo medio o verme superiore, e le laterali costituiscono due emisferi o lobi laterali o emisferi cerebellari, separati dalla valle di Keil o verme inferiore.

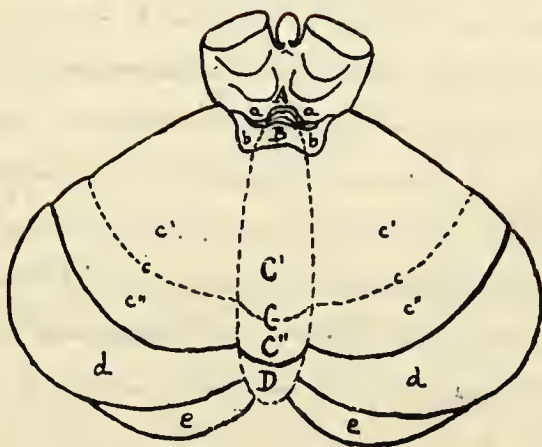


Fig. 218 - Topografia cerebellare: Lobuli della faccia superiore.

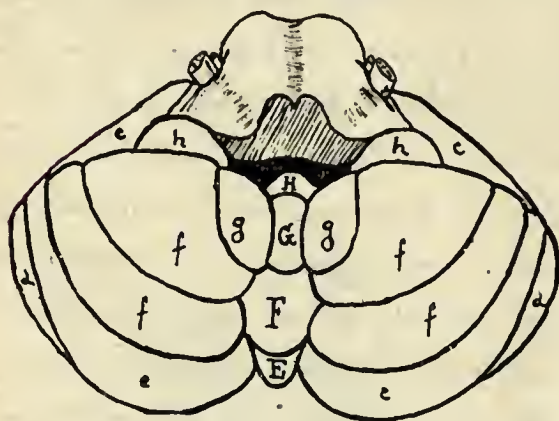


Fig. 219 - Topografia cerebellare: lobuli della faccia inferiore. I - Lobuli impari e mediani. A, lingua; B, lobulo centrale; C, eminenza del verme che si scompone in C' culmine e C'' declivio; D, bottono terminale; E, tubercolo posteriore; F, plicatura; G, lingua; H, nodulo. II - Lobuli pari e laterali: a, frenulo della lingua; b, ali del lobulo centrale; c, lobulo quadrilatero; d, lobulo semilunare superiore; e, lobulo semilunare inferiore; f, f, lobulo gracile o lobulo digastrico o unciniforme; g, annigolale; h, lobulo del pneumogastro.

Nella sua forma ricor-
da una farfalla colli
ali aperte.

Osserviamo inoltre
che nel cervelletto la
sostanza bianca non
è più distribuita ab-
b' esterno, bensì all'in-
terno, mentre la gra-
gia è disposta all'e-
sterno. Alla superfi-
cie del cervelletto, no-
stiamo numerose ripie-
gature. Sezionando il
cervelletto vediamo che
le lamelle di sostan-
za grigia si continua-
no nell'interno, dan-
do luogo a ramifica-
zioni, chiamate da-
gli anatomici: l'albero

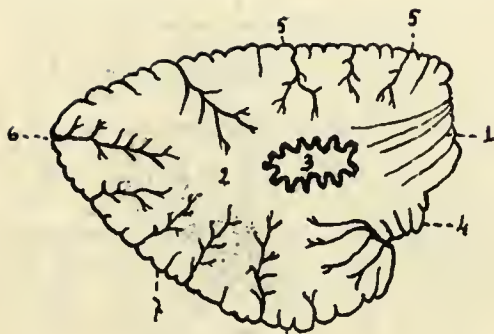


Fig. 220

Sez. vertico-laterale del cervelletto, per indicare l'albero della vita degli emisferi (lato sinistro)

1, peduncolo cerebellare medio; 2, centro midollare del cervelletto; 3, corpo dentato, 4 lobulo del pneumogastro; 5, 5 lobuli superiori; 6, lobuli posteriori; 7, 7 lobuli inferiori.

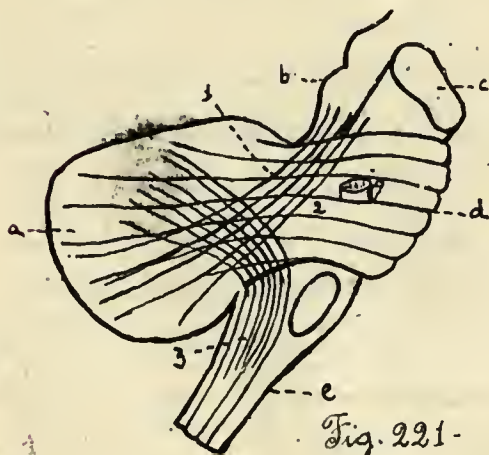


Fig. 221

Figura semischematicca rappresentante i tre peduncoli del cervelletto. a, cervelletto; b, trapezoidi quadrigemelli; c, peduncolo cerebrale; d, fovea annulare posteriore; e, bulbo rachideo; 1, peduncolo cerebellare superiore; 2, peduncolo cerebellare medio; 3, peduncolo cerebellare inferiore.

della vita. (Fig. 220).

Nella parte anteriore del verme superiore ha sede la ghiandola pineale, nella quale, già disseminata, Carteris localizza, va l'anima (1). Il cervelletto è unito al cervello medio e al midollo allungato per mezzo di tre grossi cordoni per ogni emisfero, detti peduncoli; superiore, medio, inferiore, e formati da fasci di fibre (Fig. 221).

I peduncoli medi ricoprono una parte del cervello medio, detta ponte di Varolio, al di sopra della quale si staccano due grandi formazioni, dette peduncoli cerebrali, che sono come la base

(1) Recentemente si è scoperto che la ghiandola pineale non è altro che un occhio atrofico mediano, che si trova ancora sviluppato nella larva degli.

d'attacco del cervello medio alle altre parti del cervello.

Nel cervello medio troviamo dei nuclei, detti corpi quadrigemelli; nell'interno dei peduncoli abbiamo altri nuclei i cosiddetti nuclei rossi dello Hilling; in alto ancora al disopra dei peduncoli rinveniamo i talami ottici, che sono nuclei sottoverticali, i quali, alle sezioni trasversali, appaiono circondati da sostanza bianca.

Cervello. - Il cervello, propriamente detto che è la parte più importante dell'asse cerebro-spinale, perchè ad esso giungono tutte le impressioni coscienti e da esso si dipartono tutte le incitazioni motrici volontarie, considerato nel suo assieme, si presenta come un ovoide, che occupa quasi totalmente la cassa cranica, e la cui estremità più grossa è rivolta all'indietro.

La sua faccia superiore è in rapporto con la calotta ossea, la faccia inferiore poggia sul piano frontale della base del crano, sul piano medio di essa e sul cervelletto.

Il cervello consta di due emisferi (destro e sinistro), ognuno dei quali consta di una parte interna, costituita da sostanza bianca, detta massa midollare, o corona radiata, e di una parte esterna, importantissima, di sostanza grigia, che forma la cosiddetta corteccia cerebrale.

Ognuno dei due emisferi contiene poi una cavità detta ventricolo laterale (1), dentro la quale si rinviene un

(1) Nel sistema nervoso cerebro spinale si trovano quattro ventricoli:

ganglio molto grasso, detto corpo striato, perchè le striscie di

sostanza grigia si alternano con quella di sostanza bianca.

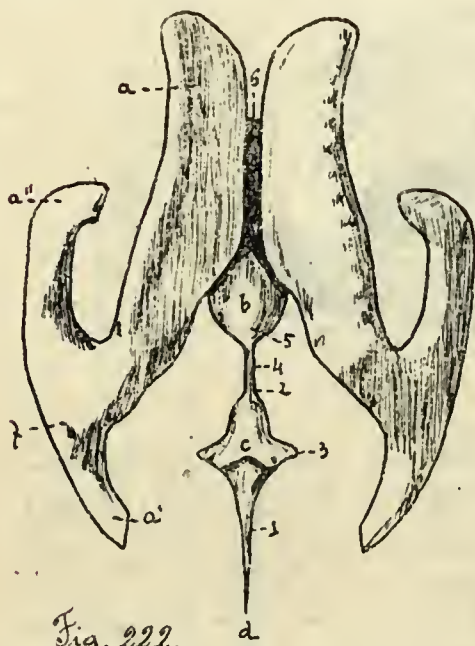


Fig. 222.

Getto delle cavità ventricolari vedute dall'alto: a, a', a'' - i tre profondamenti frontale, occipitale e sfenoidale del ventricolo laterale sinistro; b - terzo ventricolo; c, quarto ventricolo; d - origine del canale spondimale; 1 - angolo inferiore del quarto ventricolo; 2 - suo margine superiore; 3 - recessi laterali; 4 - acquedotto di Silvio; 5 - spandato sopra pineale; 6 - vulva; 7 - orecchio ventricolare.

Il corpo striato (fig. 223) consta del nucleo caudato, che delimita insieme con un altro nucleo detto lenticiforme, una cavità cui si dà il nome di capsula interna, attraverso la quale passano fibre nervose molto importanti. Al di là del lenticiforme un altro nucleo, antinervo o claustrum, forma col primo un'altra cavità detta capsula esterna, pure essa attraversata da fibre nervose.

La parte più importante è il mantello cerebrale che nell'uomo è ricco di ripie-

gature, dette circonvoluzioni; le quali cominciano a compa-

i due laterali degli emisferi, il terzo o medio, e il quarto. La fig. 222 rappresenta il getto delle cavità ventricolari vedute dall'alto.

Fig. 223.-

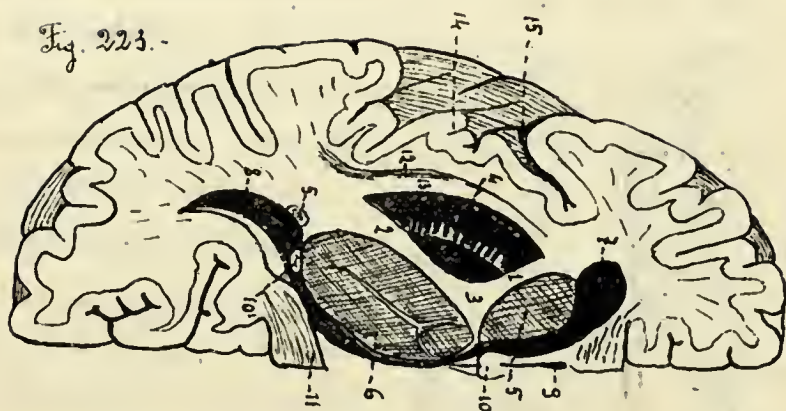


Fig. 223 - Sezione orizzontale di Flopsig (unifera sin.) 1, 2, 3 - capsula interna; 4 - nucleo lentiforme; 5, 5' - nucleo caudato; 6 - talamo ottico; 7, 8 - ventricolo laterale; 9 - setto lucido e sua cavità centrale; 10 - pilastri ant. e 10' - pilastri post. del trigono; 11 - corpo calloso; 12 - antinuro o claustrum; 13 - cap. sulci; 14 - lobo dell'insula; 15 - Scissura di Silvio

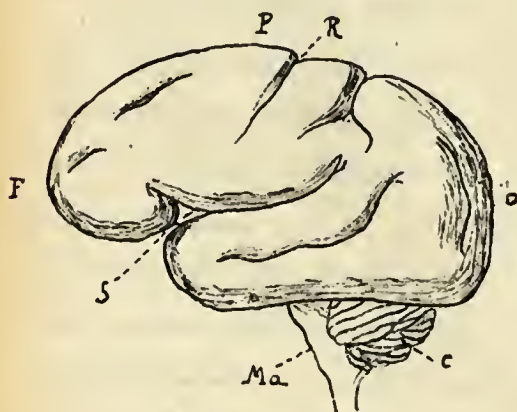


Fig. 224.

Cervello di un feto umano di 7 mesi.

F - lobo frontale; P - lobo parietale; O - lobo occipitale; R - scissura di Rolando; S - scissura di Silvio; C - cervelletto, Ma - midollo allungato.

e vice nei primi mesi di vita fetale (Fig. 224). Per farci un'idea chiara della configurazione di tali ripiegature possiamo ricorrere all'esempio di una targa, che si voglia contenuta in un piccolo spazio; avremo allora numerose ripiegature assai simili nella forma a quelle del mantello cerebrale, (1).

-
- (1) Il primo che studiò la disposizione delle ripiegature e dell'

Fra i due emisferi notiamo la presenza, sulla linea mediana, di una grande e profonda scissura, detta *scissura interemisferica*, la quale è interrotta, in direzione della parte inferiore e media del cervello, da una *commessura interemisferica*, detta *corpo calloso* (Fig. 225).

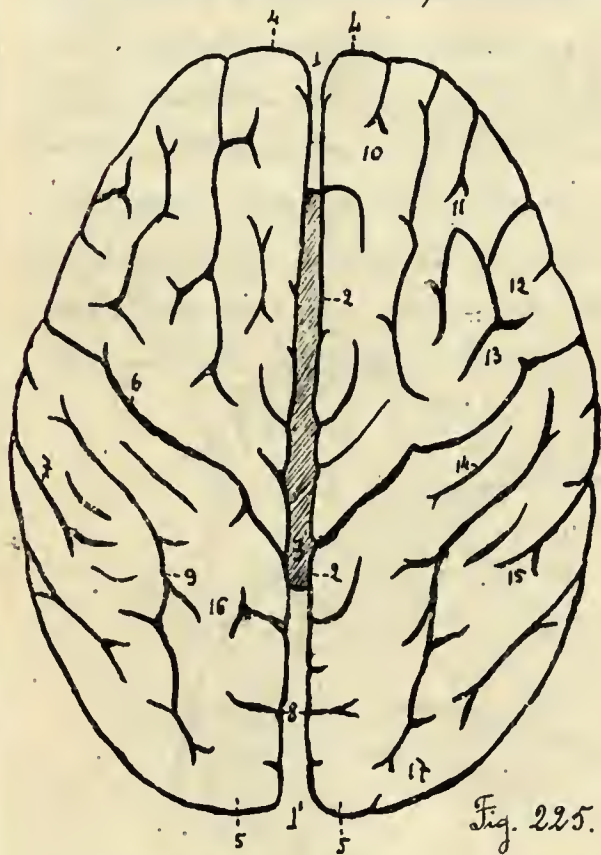


Fig. 225.

Fig. 225) - Cervello veduto per la sua convessità:

1, estremità ant. della scissura interemisferica; 1', est. post. della sciss. interem.,
2, 2 margine sup. degli emisferi; 3, corpo calloso; 4, 4 estrem. ant. o frontale degli emisf. (polo frontale; 5, 5 estrem. post. e occipitale degli emisf. (polo occ.);
6 scissura di Rolando; 7, scissura di Silvio; 8 scissura perpendicolare esterna;
9 - solco interparietale; 10, 11, 12, prima, seconda, terza circonvoluzione frontale; 13, circonv. frontale ascendente; 14 parietale ascendente; 15 parietale inf.; 16 parietale sup.; 17 - circonv. luzzioni occipitali.

grandi incisioni cerebrali fu il Gualtiero, le cui indagini hanno avuto grande importanza poi, con lo studio delle localizzazioni cerebrali. Notiamo incidentalmente che già nel quinto mese della vita fetale i due emisferi coprono le altre parti del cervello.

Sulla faccia inferiore del cervello si nota una grande scissura, detta scissura di Silvio, che già si forma nel secondo mese di vita fetale, e che si continua sulla faccia esterna di ciascun emisfero. Perpendicolare ad essa troviamo un'altra grande scissura, la scissura di Rolando, che va trasversalmente dal margine interno di ogni emisfero fin quasi alla scissura di Silvio. Più indietro abbiamo l'accenno di una scissura, detta perpendicolare esterna o delle scimmie, che nell'uomo si trova appena accennata sul margine superiore degli emisferi. Tali scissure delimitano diversi lobi cerebrali, che prendono il nome dalle ossa craniche che li ricoprono (Fig. 226). Procedendo dall'avanti

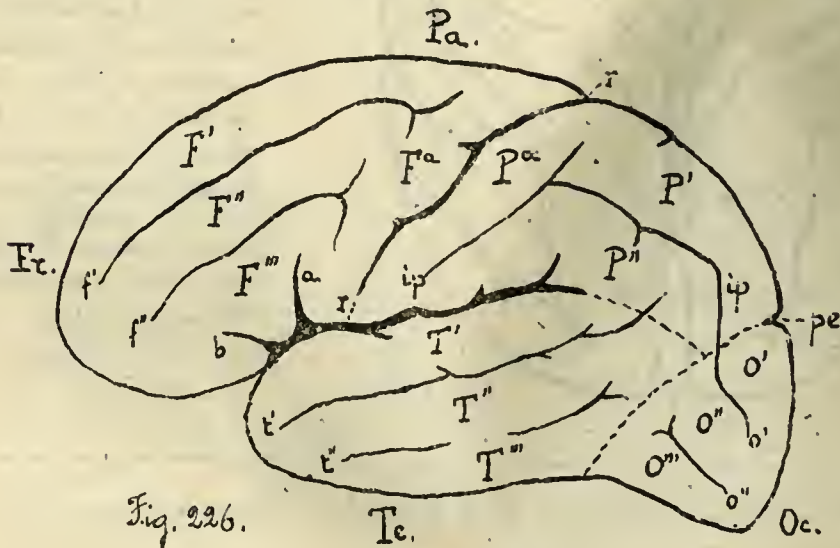


Fig. 226.

Fig. 226) Faccia esterna dell'emisfero sinistro (schema). Fr. - lobo frontale, Pa. - lobo parietale; Oc. - lobo occipitale; Te. lobo temporale, S scissura di Silvio; a, suo ramo ascendente; b. suo ramo orizzontale; R - scissura di Rolando; pe, scissura perpend. ester.; f', solco frontale superiore; f'', solco frontale inferiore; ip - solco interparietale; t' solco temporale sup.; t'' solco temporale inferiore; o' solco occip. sup.; o'' solco occip. inf.; P¹, P², P³, prima, seconda, terza frontale; P¹, frontale ascend. P², parietale ascend.; P¹, P², parietale sup. e inf.; O¹, O², O³, prima, seconda, terza occipitale; T¹, T², T³, prima, seconda, terza temporale.

all'indietro incontriamo diversi lobi, disposti in questo modo: primo è il frontale, seguito dal parietale, il quale sta in gran parte al disopra del temporale, la porzione anteriore del quale si protende fin sotto il frontale; ultimo viene l'occipitale, che costituisce la parte posteriore del temporale e del parietale. Dinovicando la labbra della scissura Silviana si trovano alcune circconvoluzioni che costituiscono il lobo dell'insula (Fig. 227) la cosiddetta insula del Reil, suddivisa in tre parti: regione, preinsulare o soglia dell'insula, lobo dell'insula propriamente detta o antinuro, regio.

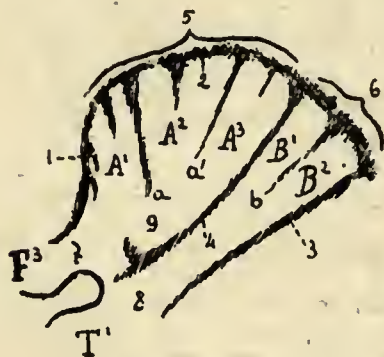


Fig. 227.

Schema che indica il modo di costituzione
del lobo dell'isola.

1 Solco anteriore; 2, solco superiore; 3 solco postero-
inf. 4, grande solco dell'insula; 5 lobulo ant.;
A, A', suoi due solchi; A'', A''', sue tre circo-
voluzioni; 6, lobulo posteriore; 6, suo solco unico;
B', B'', sue due circonvoluzioni; 7 punto in cui
l'insula ant. si confonde colla terza frontale
F³; 8, punto in cui il lobulo posteriore si continua
colla prima temporale T'; 9, scissura di Silvio.

Ciascuna di queste tre parti è alla sua volta suddivisa in circoscrizioni minori.

Ciascun lobo degli emisferi a sua volta, è solcato da scissure minori, che si delimitano diverse circostanze rivoluzionarie. Così nel lobo frontale, che è particolarmente sviluppatissimo nell'uomo, si notano due fessure

più superficiali, le quali danno origine a tre circonvoluzioni frontali, dette; prima, seconda, terza frontale, procedendo dall'alto al basso. Ora è precisamente al piede della terza circonvoluzione frontale sinistra che si trova il centro del linguaggio articolato scoperto dal Broca (1).

Anche il parietale è composto di tre circonvoluzioni: la parietale ascendente, la parietale superiore, la parietale inferiore; lo stesso dicasi del temporale: prima, seconda, terza temporale, e dell'occipitale: prima, seconda, terza occipitale (Fig. 226). Sulla faccia interna dell'emisfero cerebrale (Fig. 228) riscontriamo poi parecchie scissure: la callosa marginale, la calcarina, e, perpendicolare a questa, la perpendicolare interna. Al disotto della scissura callosa-marginale abbiamo la circonvoluzione del corpo calloso, il quale è, come già si disse, una formazione internisferica, una specie di ponte, formato di sostanza bianca. Fra la scissura calcarina e la perpendicolare interna risiede la circonvoluzione del cuneo; fra la callosa-marginale e la perpendicolare interna, infine, rinveniamo il lobulo quadrilatero, limitato in basso dalla circonvoluzione del corpo calloso.

(1) Il centro del Broca è variamente sviluppato a seconda dell'individuo. Esso è pochissimo sviluppato nell'esquimese, mentre è sviluppatissimo negli oratori (esempio: Gambetta). Il che dimostra i rapporti strettissimi intercedenti reciprocamente fra organo e funzione.

Finalmente sulla faccia inferiore del cervello la

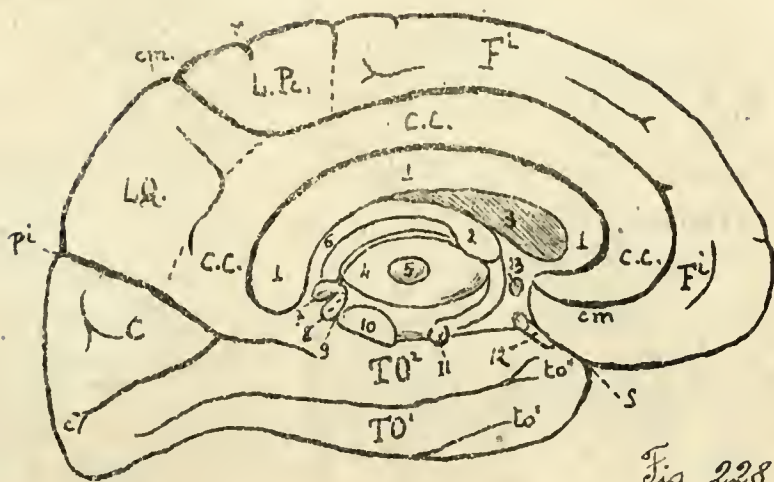


Fig. 228.—Faccia interna dell' emisfero sinistro.

S, scissura di Silvio; sm, scissura calloso-marginale; scissura perpendicolare interna, pi; c, scissura calcarina; r, terminazione della scissura di Rolando; to, solco temporo-occipitale interno; to², solco temporo-occipitale esterno; Fⁱ, circonvoluzione frontale interna; I P_c, lobulo paracentrale; I Q, lobulo quadrilatero; c, cuneo, CC, circonvoluzione del cuneo calloso, T'O¹, prima circonvoluzione temporo-occipitale; T'O², seconda circonvoluzione temporo-occipitale.

1, corpo calloso; 2, scissura del trigono; 3, setto lucido; 4, talamo ottico; 5, scissura della commissura grigia; 6, plesso coroidei dei ventricoli laterali; 7, ghiandola pineale; 8, commissura bianca posteriore; 9, acquedotto di Silvio; 10, sc. della protuberanza; 11, tubercolo mammillare; 12, nervo ottico; 13, scissura della commissura bianca anteriore.

continuazione della scissura Siliviana delimita due grandi lobi: il temporo occipitale suddiviso in due circonvoluzioni: prima e seconda temporo occipitale, e il lobo orbi-

del corpo calloso, il chiasma dei nervi ottici, lo spazio perforato anteriore, la losanga ottico-peduncolare, la sezione dei peduncoli cerebrali e l'estremità posteriore del corpo calloso. La losanga ottico-peduncolare racchiude nella metà anteriore: il tuber cinereum, il peduncolo pituitario, il corpo pituitario, e nella sua metà superiore: i tubercoli mammillari e lo spazio perforato posteriore. (Figg. 216 e segg.)

Nervi. — I nervi costituiscono quella parte del sistema nervoso che serve a mettere in comunicazione fra di loro le formazioni dell'asse cerebro-spinale testè esaminate e queste con le altre parti dell'organismo. Essi servono a portare gli impulsi dalla periferia al centro e dal centro alla periferia: a stabilire cioè i rapporti fra l'individuo e il mondo esterno. I nervi hanno la forma di filamenti, di cordoni e si dipartano da tutto l'asse cerebro-spinale. Noi ora considereremo però soltanto i nervi encefalici i quali in numero di dodici paia, hanno la loro origine nella corteccia cerebrale, dove si trovano gruppi di cellule da cui si dipartono numerosi filamenti nervosi, la cui unione costituisce per l'appunto il nervo, il quale esce, così costituito, dalla base del cervello. I dodici nervi encefalici sono:

I - l'olfattorio; II - l'ottico; III - l'oculomotore comune; IV - il trochlearo; V - il trigemino; VI - l'oculomotore esterno; VII - il facciale; VIII - l'acustico; IX - il glosso-faringeo o gustativo; X - il pneumogastro o vago; XI - lo spinale o accessorio del Willis; XII - l'ipoglosso o motore della lingua.

È cioè i nervi olfattori, che negli animali inferiori (macrosmotici) terminano nei lobi olfattori molto sviluppati. Il paio dei nervi ottici si incrocia (chiasma) alla base del cranio, e l'incrocio è facilmente visibile quando si osservi la faccia inferiore di un cervello intatto. L'oculomotore comune porta gli impulsi motori a tutti i muscoli dell'occhio, fatta eccezione per il grande obliquo, il qual muscolo, è innervato dal patetico, e per il retto esterno, ai cui movimenti presiede l'oculomotore esterno. Il trigemino è il nervo sensitivo della faccia e dei denti. Il facciale presiede ai movimenti dei muscoli del volto. L'acustico si divide nel cocleare e nel vestibolare. Il glosso-faringeo innerva il palato e la parte posteriore della lingua. Il vago o pneumogastroico innerva i polmoni, il cuore e lo stomaco. L'ulocleino paio è costituito dai nervi accessori del Willisch che hanno una funzione motora. Il grande ipoglosso infine presiede ai movimenti della lingua.

Cellule e fibre. — Tutto l'asse cerebro spinale risulta formato, come già abbiamo per ciascuna parte di esso rilevato, da due sostanze, caratterizzate macroscopicamente dalla diversità del colore, e cioè: dalla sostanza bianca e dalla grigia, ciascuna delle quali ora costituisce la parte esterna ed ora l'interna delle varie formazioni.

Tutto il sistema nervoso è formato da due diversi ordini di formazioni: dalle fibre e dalle cellule, fibre e cellule che si riscontrano entrambe nella sostanza grigia, men-

tre la bianca è composta esclusivamente da fibre.

Le fibre, le quali entrano pure nella costituzione dei nervi, si compongono di tre parti ben distinte; una parte centrale, chiamata cilindrasse, (Fig. 230) all'intorno della

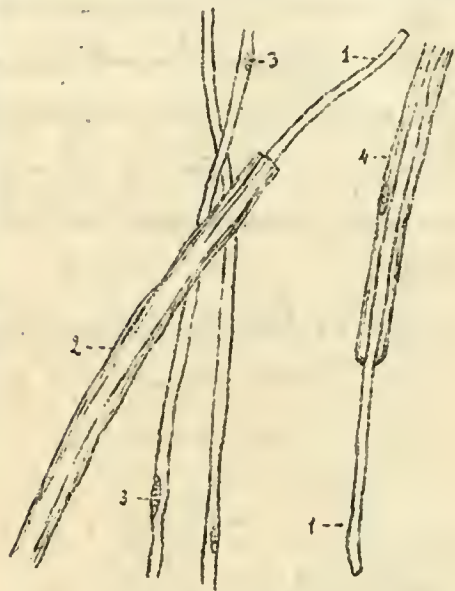


Fig. 230.

Fibre nervose. - 1 cilindro assile;
2, guaina mielinica; 3, 3 nuclei dei seg-
menti interscandali; 4, guaina di Schwann.

quale sta una guaina, piuttosto spessa, formata da una sostanza grassa, che fa da isolante, denominata mielina, donde deriva la denominazione di guaina mielinica; la terza parte è infine costituita dalla guaina dello Schwann, sottilissima, la quale avvolge la guaina mielinica e la protegge. Tanto la mielinica quanto la guaina dello Schwann possono mancare (fibre dei centri).

Il cilindro assile emette, durante il suo percorso, delle divisioni secondarie (Golgi), chiamate collaterali; talvolta esso si divide in due branche di uguale volume; più spesso si fa ramosa in parecchie branche minori, le quali alla loro volta danno origine a rami anche più piccoli.

Le cellule nervose formano l'elemento principale della

cellule = cellule | encefaliche
fibre = fibre condotte 208 -

sostanza grigia, e, mentre la fibra adempie l'ufficio di semplice conduttore, essa rappresenta un vero centro nervoso, centro ricevitore, elaboratore, di emissione, ecc.

Anche la forma delle cellule è variabile. Queste possono essere globose, ovoidali, piramidali, fusiformi, stellate, ecc.. Però, tutte, qualunque sia la forma, hanno in comune il carattere di dare origine alla periferia ad un certo numero di prolungamenti. Il punto di distacco del prolungamento dal corpo cellulare viene chiamato *polo*.

All'esame istologico (Fig. 231) le cellule nervose appa-



Fig. 231.

Fig. 231 = cellula della regione antero-laterale delle corna anteriori del midollo spinale (1° tipo) - 1, corpo della cellula; 2, 2, 2, prolungamenti protoplasmatici; 3, 3, prolungamento cilindrico; 4, 4, collaterali.

Prolungam → corporellare Prolungam →

sono composte da tre parti: un corpo cellulare, un nucleo, uno o più prolungamenti.

Il corpo cellulare è composto di una massa protoplas-
matica, granulosa, percorsa da un sistema di fibrille (mes-
se in vista dall' Apathy), che gli conferiscono un aspetto
striato; il nucleo è una piccola massa, generalmente ro-
tonda, situata per lo più al centro, e ravvolta dalla membra-
na nucleare; i prolungamenti sono costituiti essenzialmen-
te da fibrille riunite ai poli, e si dividono in due categorie:
quella dei prolungamenti cilindrici e quella dei prolung-
amenti protoplasmatici.

Questi ultimi, secondo il Golgi, non sarebbero di natu-
ra nervosa, ma sarebbero organi destinati a portare il nu-
trimento alle cellule. Il prolungamento cilindrico, per lo
più unico, si continua col cilindro delle fibre da origi-
ne a delle collaterali ed all'estremità forma una specie
di assorbimento.

Le particolarità delle cellule furono messe in evidenza
in seguito alla grande scoperta del Prof. Camillo Golgi al
quale venne conferito il premio Nobel per la medicina nel
dicembre del 1906.

Il Golgi col metodo osmo-argenteo, colorando le più
fini diramazioni cellulari, poté seguire i prolungamenti
cellulari molto più lontano che non i suoi predecessori
e giungere a conclusioni nuove. Egli poté osservare che i
prolungamenti cilindrici si comportano in due modi dif-
ferenti, ed a seconda di essi distinse due tipi di cellule.

Nella cellula del primo tipo il cilindrasse si porta molto lontano dal corpo cellulare e finalmente dà origine ad una fibra nervosa (Fig. 231). Nella cellula del secondo tipo invece, appena uscito dalla cellula il cilindrasse si divide in ramificazioni, risolvendosi in numerosissime fibrille aventi l'aspetto di ramificazioni (Fig. 232). Tali subdivis-

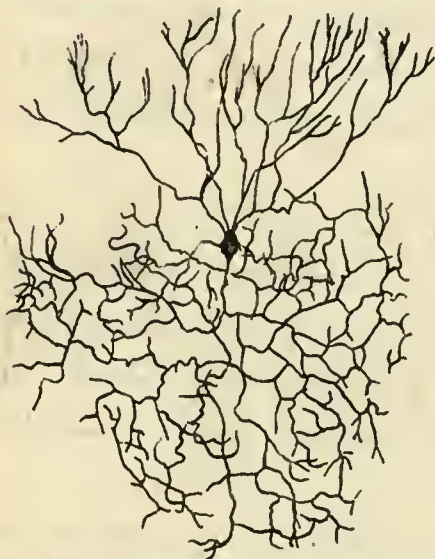


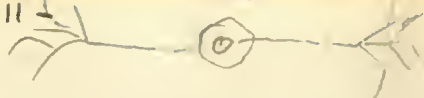
Fig. 232.

Cellula dello strato dei
granuli del cervelletto (2° tipo)

zioni fibrillari si intrecciano con le analoghe arborizzazioni di altre cellule, dando vita ad una rete finissima, detta rete diffusa del Golgi, per mezzo della quale le cellule nervose sono messe in relazione fra di loro e si influenzano reciprocamente. In questa rete appunto si svolgono, secondo Golgi, i fenomeni nervosi.

Alla cellula costituita dalle parti sopra menzionate, il Waldeyer diede

il nome di neurone. A questo proposito cade accorcio il considerare ora la teoria escogitata dal Waldeyer stesso, detta appunto del neurone, teoria, che accolta per molto tempo dai fisiologi e dagli psicologi come fondamentale ebbe poi nel nostro Golgi un fiero avversario, tanto che essa



oramai è considerata da molti come avente valore puramente storico.

Secondo il Waldeyer e il Ramon y Cajal, ogni cellula nervosa dev'essere considerata come un individuo a sé stante, come un tutto continuo ed indivisibile, sia dal punto di vista anatomico che dal funzionale, come una vera unità nervosa. Cosicché il sistema nervoso non sarebbe che una serie di neuroni, che non si continuano gli uni con gli altri, ma solo prendano contatto fra di loro, dando così origine ad un rapporto di continuità.

Secondo Ramon y Cajal poi non vi sarebbe nessuna ragione di distinzione fra le cellule del primo e del secondo tipo; in entrambi i cilindrassi si risolverebbero in arborizzazioni terminali le cui fibrille resterebbero libere ed indipendenti. Le reti nervose del Golgi dovrebbero essere considerate quali semplici intrecci, nei quali le fibrille nervose di valore diverso arrivano a contatto, si intrecciano e si incrociano in tutti i sensi, ma non perdono mai la loro indipendenza anatomica.

Il Golgi, fondandosi invece sulla costituzione anatomica della rete nervosa diffusa, alla formazione della quale prendono parte tutti gli elementi nervosi del sistema centrale, validamente sostiene la fondatezza della sua teoria, secondo la quale, anziché di una individualità ed indipendenza fisiologica e funzionale dei singoli elementi nervosi si deve parlare di un'azione unitaria, d'insieme svolta dalle cellule nervose per mezzo di reti.

«coli fibrillari»: secondo lui le ramificazioni dei cilindrassi non solo si metterebbero in contatto (teoria di Waldeyer) ma si continuano coi prolungamenti e con le ramificazioni delle altre cellule, dando così origine ad un rapporto di continuità (teoria del sincizio). Il reticolo risultante avrebbe una importanza fondamentale nella funzione specifica del sistema nervoso. Allo stato attuale della conoscenza la teoria del Golgi pare a noi essere la sola accettabile.

Vie nervose di senso e di moto. — Già dicemmo che i nervi servono a portare gli impulsi dal centro alla periferia ed a porre l'individuo in rapporto con l'ambiente esterno. Ora dobbiamo vedere come sia costituita una via nervosa.

La via nervosa è sempre costituita da una serie di cellule e di fibre; le cellule rappresentano dei punti di sosta, di trasformazione degli stimoli, mentre le fibre costituiscono le vie che gli stimoli seguono per portarsi da un punto all'altro dell'organismo.

Tarecchie di queste vie nervose furono studiate ed elencate da Flechsig; noi ci limiteremo soltanto a dire molto schematicamente della costituzione di due vie, l'una motoria, l'altra sensitiva.

La prima, detta via delle piramidi, ha origine nelle grandi cellule piramidali del mantello cerebrale in corrispondenza della zona rolandica. Ciascuna di queste cellule manda il prolungamento cilindrassile in basso,

verso il ponte di Varolio. I fasci di fibre così costituiti at-

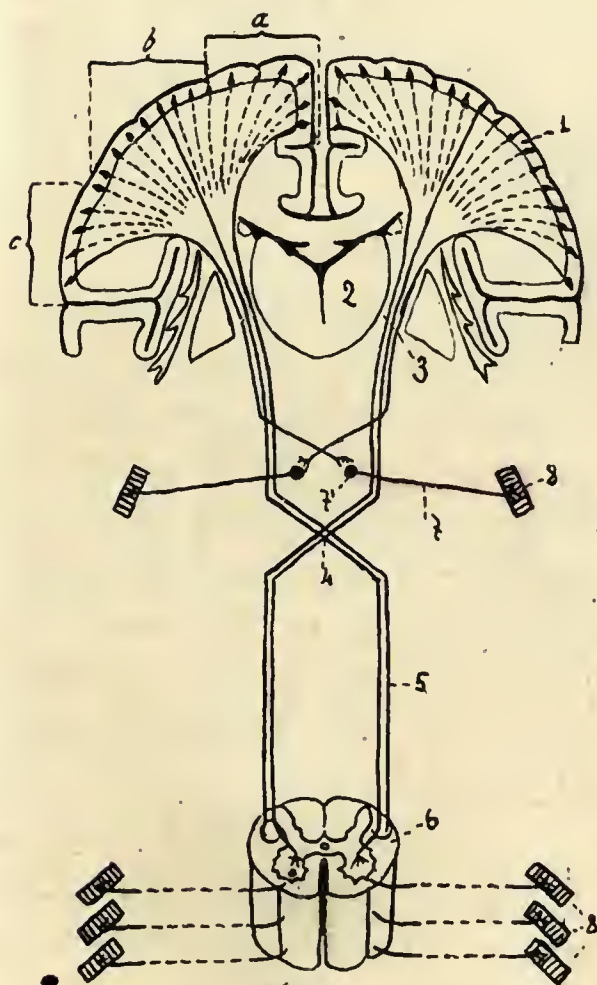


Fig. 233.-

Schema rappresentante, nel suo insieme, la via motrice principale. 1- corteccia cerebrale; a, centro motore dell'arto inferiore; b, zona d'origine del fascio genicolato; 2, talamo ottico; 3 capsula interna; 4, incrociamento delle piramidi; 5, fascio piramidale; 6, segmento di midollo con tre radici anteriori; 7, un nervo motore bulbare con il suo ganglio d'origine; 8, 8', corpi misti. b, centro motore dell'arto superiore.

traversano la capsula, interna e raggiungono i peduncoli cerebrali; quindi nel bulbo si incrociano (l'incrocio è qui parziale; una parte delle fibre si incrociano poi nel midollo) coi fasci di fibre provenienti dall'altro emisfero, e passano dalla parte opposta, cosicchè le cellule piramidali che si trovano nell'emisfero destro comunicano coi nervi del lato sinistro del corpo, e lo stesso dicasi per le cellule del lato opposto. Sceso in basso fino a un certo livello del midollo, un dato prolungamento cilindrico dei fasci

piramidali in corrispondenza del corno anteriore, si mette in rapporto con un'altra cellula, la quale alla sua volta

manda il suo prolungamento cilindrico fuori dell'asse cerebro-spinale, dando così origine ad un nervo periferico e terminando in una placca motrice, a contatto colla fibra muscolare (Fig. 233).

Nella via sensitiva, procedendo in direzione inversa (Fig. 234) troviamo anzitutto gli organi nervosi terminali, i quali si pongono in rapporto con la fibra nervosa. Questa, prima di entrare nel midollo entra in un ganglio, ove raggiunge la cellula che le ha dato origine.

Questa manda un altro prolungamento che portandosi verso i centri si mette in rapporto con le corna posteriori del

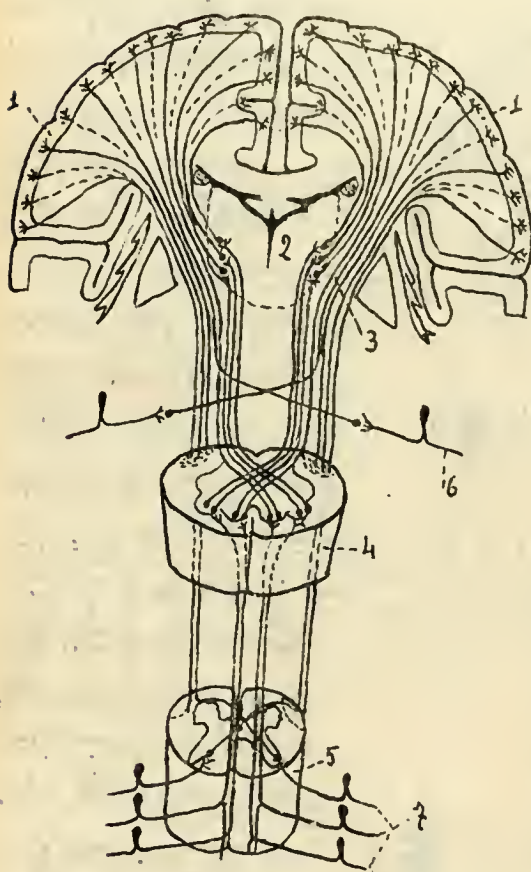


Fig. 234.

Schema rappresentante nel suo insieme, la via sensitiva centrale.

1. corteccia cerebrale; 2. talamo ottico; 3. capsula interna; 4. un segmento del bulbo; 5. un segmento del midollo; 6. nervo sensitivo bulbare; 7. radici posteriori dei nervi spinali con il loro ganglio.

midollo e poi si porta in alto fino al bulbo, dove, da una nuova cellula in rapporto coi prolungamenti terminali, sorge una nuova fibra nervosa, la quale si incrocia al ponte di Varolio, passa anch'essa nella capsula interna e termina nella rana Rolandica. L'insieme di queste fibre forma nel bulbo il cosiddetto nastro di Beil.

Ora quale è la funzione del nervo? Il nervo, al pari del muscolo è eccitabile, esso cioè reagisce agli stimoli, ma mentre la reazione del muscolo agli stimoli si manifesta con la contrazione o con l'espansione, l'eccitamento del nervo non si esprime con alcun cambiamento visibile ma con la trasmissione dell'eccitamento dal punto eccitato fino all'organo terminale. Il nervo, in altre parole, è suscettibile agli stimoli, e li conduce, li trasporta da un punto all'altro. Condizione essenziale perchè lo stimolo possa propagarsi è la continuità anatomica delle fibre nervose e l'integrità della loro costituzione. Alla forma di energia che si propaga per il nervo si dà il nome di corrente nervosa, ed a seconda che essa procede in direzione centrifuga, cioè dal centro alla periferia, o in direzione centripeta, cioè dalla periferia al centro, avremo i nervi di moto o i nervi di senso. Tale divisione non ha però valore assoluto in quanto, molto spesso le fibre di moto si trovano riunite con quelle di senso, dando così origine ai neri misti.

Una volta dai vecchi medici si credeva che i nervi fossero altrettante corde, paragonabili ai cordoni dei campanelli, cosicchè essi, tirati dalla volontà, avrebbero comunicato il movimento ai muscoli. Ma allora i nervi erano confusi coi tendini, dei quali hanno la stessa apparenza, cosicchè la grossolana ipotesi facilmente si spiega.

Più tardi, supponendo i nervi costituiti da cilindri vuoti, si ritenne ch'essi fossero percorsi lungo la loro cavità dal cosiddetto pneuma vitale. Ma, l'indagine anatomica ha fatto vedere come tali cavità non esiste affatto, e come invece i nervi siano costituiti da fasci di fibre. Si ammise allora che la corrente consistesse in vibrazioni del nervo, vibrazioni, le quali vennero paragonate a quelle dell'energia elettrica. Ma l'Heinholtz, con una semplice e persuasiva esperienza, ha distrutto tale teoria. Eccitando un nervo motore a distanza dal muscolo, e cioè prima ad un centimetro, poi a 20, poi a 30 centimetri, egli osservò che quando l'eccitazione era vicino al muscolo questo si contraeva in una successione di tempo molto più breve che non per le altre eccitazioni fatte in punti più lontani. Inoltre egli constatò che la corrente nervosa percorre il nervo alla velocità di circa 30 metri al minuto secondo, velocità che è infinitamente inferiore a quella della corrente elettrica (464 milioni di metri al minuto secondo), per cui ogni tentativo di identificazione venne a cadere.

Il Prof. Hieson poté più tardi con altro procedimento

dimostrare che verosimilmente la velocità dell'energia nervosa nei nervi di senso è pressochè la medesima che nei nervi di moto. Allo stato attuale della conoscenza dobbiamo limitarci alla definizione già data più sopra, che considera la corrente nervosa quale una speciale forma di energia, che si propaga per il nervo.

Vediamo ora come funzionino le varie parti del sistema cerebro spinale e quale sia la loro particolare attività.

Il midollo spinale serve principalmente ai movimenti riflessi, che sono quelli a provocare i quali non partecipa l'attività dei centri superiori. È cioè uno stimolo portato dalla periferia alle corna posteriori del midollo, può seguire le fibre delle vie piramidali e portarsi in alto ai centri motori cerebrali, ma può anche, a somiglianza di quanto avviene al raggio di luce che giunga ad uno specchio, riflettersi ai nervi motori e dare origine ad un movimento muscolare. In questo caso la via è costituita: da un organo periferico di senso, da una fibra nervosa di senso, che manda una collaterale alle radici anteriori del midollo e da una cellula di moto che comunica lo stimolo al muscolo. Tale via costituisce il cosiddetto arco riflesso (Fig. 235) che venne paragonato ad una specie di corto circuito della corrente nervosa.

Esso presuppone adunque il funzionamento di due nervi: di un nervo sensorio od afferente, di

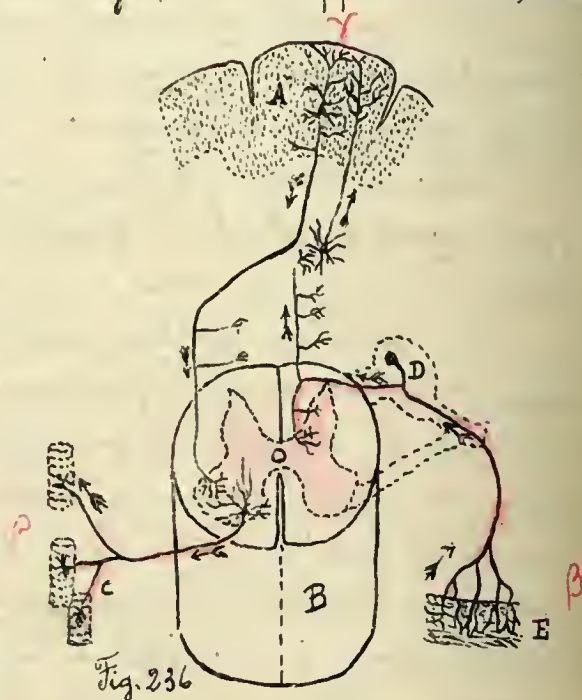
Psicologia Perim. Disp. 22

un nervo motorio o efferente e di un centro nervoso intermedio.

Cervello



La Figura 236 rappresenta schema



Schema dei riflessi.

1, Cervello; 2, midollo spinale; 4, pelle; 5, muscolo; a, a, a, arco riflesso

Riflesso spinale

(Arco riflesso)

Decorso della via sensitiva (centripeta, e della via motoria (centrifuga)

A, Regione piramidale della corteccia cerebrale.
B, Midollo spinale; C, Fibre muscolari; D, Ganglio spinale; E, Pelle.

Riflesso cerebrale

tipicamente il decorso della via sensitiva E, D, B, A e quello della via motoria A, B, C; la prima è centripeta, la seconda è centrifuga. Tanto in questa quanto nella figura precedente si osserva l'arco riflesso, che avviene col concorso del solo midollo spinale e il riflesso cerebrale, che si ha col l'intervento.

della funzione del cervello.

In alcuni animali privi di cervello (es.: l'*amphioxus lanceolatus*) l'Edinger fa consistere la vita in una serie di riflessi, per mezzo dei quali si ha una reazione degli stimoli, seguita da una reazione. $\beta \text{ --- } p$

Gli animali superiori a loro volta, se loro siano tolti i centri superiori, possono ancora reagire agli stimoli, cui reagisce il solo midollo spinale (1). Ricordiamo l'esempio già addotto della rana cui siano asportati il cervello e il bulbo; nell'animale così scerebrato vedemmo che viene a mancare ogni movimento spontaneo; ma se esso viene eccitato, ad es., con un acido, in un punto dell'arto inferiore, l'animale reagisce muovendo d'apprima l'arto eccitato; se questo è impedito l'animale reagisce coll'arto superiore dello stesso lato; quando anche questo arto sia immobilizzato, entra in azione l'arto inferiore del lato opposto e per ultimo il superiore del lato opposto. Si tratta di movimenti molto conformi allo scopo; fenomeni meravigliosi si riscontrano in certi animali (*anguis fragilis*, *lacerta viridis*,

(1) Non bisogna però credere che si tratti, come fu sostenuto da qualche biologo, di una specie di anima localizzata nel midollo. Si tratta di movimenti - che ripetiamo - possono essere fatti anche attivamente, e cioè con l'intervento dei centri volitivi, e che d'altra parte si compiono anche quando questi centri superiori siano eliminati. Ha di essi già parlammo ampiamente più sopra.

quali, crostacei, insetti, echinodermi, ecc.), i quali, in certi casi, per via riflessa, possono perfino imputarsi un atto per mezzo di speciali contrazioni dei muscoli.

Al di sopra del midollo spinale troviamo un altro organo, il quale è pure centro di riflessi più complessi. È questo il midollo allungato, dal quale, come già dicemmo, si distaccano molteplici nervi, e che è in rapporto con molte funzioni regolatrici dell'organismo, quali: la secrezione delle ghiandole salivari, gastriche, intestinali, ecc; la masticazione; la deglutizione; il movimento delle palpebre; il vomito; il sudore, lo starnuto, il riso, il singhiozzo; la secrezione lacrimale, la respirazione, la circolazione sanguigna, ecc. A ciascuna di queste funzioni presiede un centro speciale. I movimenti cardiaci hanno poi due centri, uno dei quali tende ad aumentare la frequenza dei battiti, mentre l'altro tende a diminuirli.

Alcuni riflessi sono determinati da eccitazioni periferiche, altri da eccitamenti diretti dei nervi, per il formarsi di sostanze speciali che tendano a diminuire l'attività inhibitoria di questi centri. Così, se aumenta l'anidride carbonica nel sangue, essa eccita centri speciali e partono da questi allora degli impulsi ai muscoli della respirazione e questa si accelera.

Le funzioni del cervelletto furono fino a pochi anni or sono ignorate: si sperava, per definirle, nel campo delle pure ipotesi, non suffragate per nulla dalla prova sperimentale.

Quale sia la struttura del cervelletto già dicemmo: esso è collegato ^{per mezzo} di tre peduncoli di sostanza bianca parti al cervello, al ponte e al midollo allungato. Tali peduncoli sono costituiti da fibre nervose, le quali portano gli impulsi dal midollo e dalla corteccia cerebrale al cervelletto. Altri impulsi per fibre efferenti il cervelletto, a sua volta, manda a tutte le parti del sistema nervoso. Il cervelletto è poi anche particolarmente collegato con l'apparato vestibolare.

Secondo recenti lavori il cervelletto presiede alla funzione di coordinare i nostri movimenti, funzione che sarebbe più in rilievo dall'osservazione di parecchi casi clinici di lesione al cervelletto. Infatti tali animali presentano dei disturbi notevoli nella locomozione, essi cioè camminano come ubriachi, tendono a cadere all'indietro, soffrono di vertigini, di cefalgie intensissime. I disturbi loro si affermano se sono coicati.

Secondo il Luciani essa è inoltre un organo di riserva, di rinforzo, il quale manda continuamente degli impulsi a tutto il sistema nervoso e ne accresce la forza. Così se i muscoli possono muoversi senza tremore, ciò si deve ai continui impulsi del cervelletto. Ed infatti, nell'animale privato del cervelletto, il sistema muscolare si presenta più debole (astenia), il tono muscolare, cioè quel grado di tensione che è posseduto dai muscoli, resta diminuito, i movimenti non sono più continui ma a scosse (astasia).

Quanto al cervello, esso è ritenuto aggidi il substrato organico dei processi psichici. Già Ippocrate, aveva osservato il parallelismo che esiste fra le alterazioni delle manifestazioni psichiche e le condizioni patologiche del cervello. Antiche nozioni non erano come lo sono oggi di difese. Aristotile, credeva, ad esempio, che il cervello servisse a raffreddare il sangue, come già abbiamo avuto occasione di ricordare.

Ma se il rapporto fra processi psichici ed attività cerebrale già era stato da alcuni rilevato, ben più difficile era stabilire la funzione specifica del cervello, e ciò perché il cervello è uno degli organi più muti nelle sue funzioni, un organo che non ci dà mai segno del suo lavoro.

Il problema del riconoscimento delle funzioni speciali delle diverse parti del cervello si avviò verso una soluzione da quando si incominciò a dare maggior importanza alle osservazioni analitiche di casi clinici ed alle esperienze dirette.

Nel 1870 Hitzig e Fritsch dopo aver posto allo scoperto la corteccia cerebrale del cane stimolavano con la corrente galvanica certi punti e osservavano che l'animale reagiva agli stimoli con speciali movimenti, a seconda dei punti stimolati: determinavano in tal modo l'esistenza di zone e centri motori nella corteccia stessa. Esperienze successive, ripetute su parecchi animali, dimostrarono, che ciascuna regione motoria dell'organismo trova

nel cervello un corrispondente centro speciale.
 in corrispondenza di certe circonvoluzioni. Notevoli contributi portarono su questo argomento altri ricercatori, tra i quali particolarmente Bevor, Horsley e Sherrington che sperimentarono sulle scimmie antropoidi (Fig. 237).

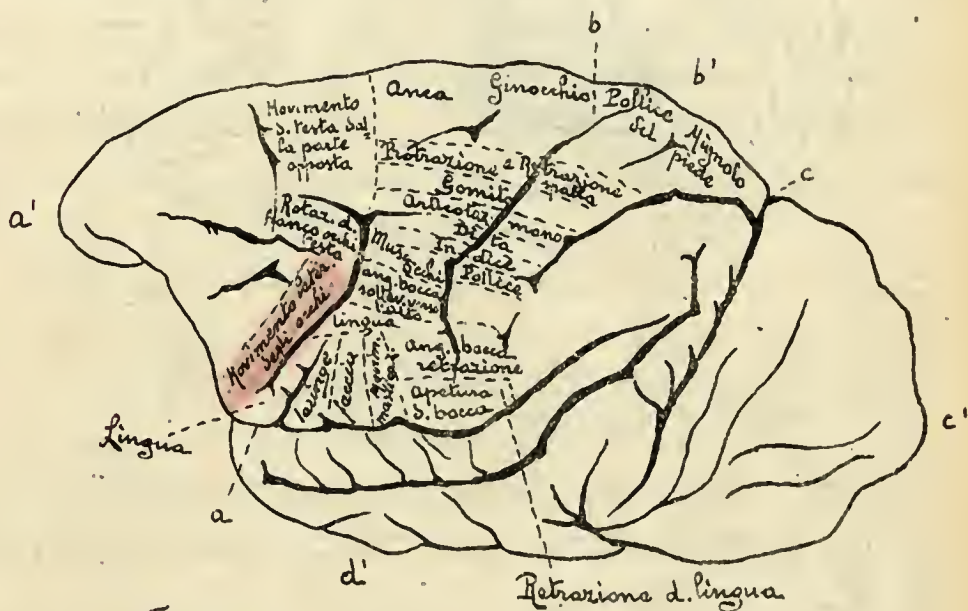


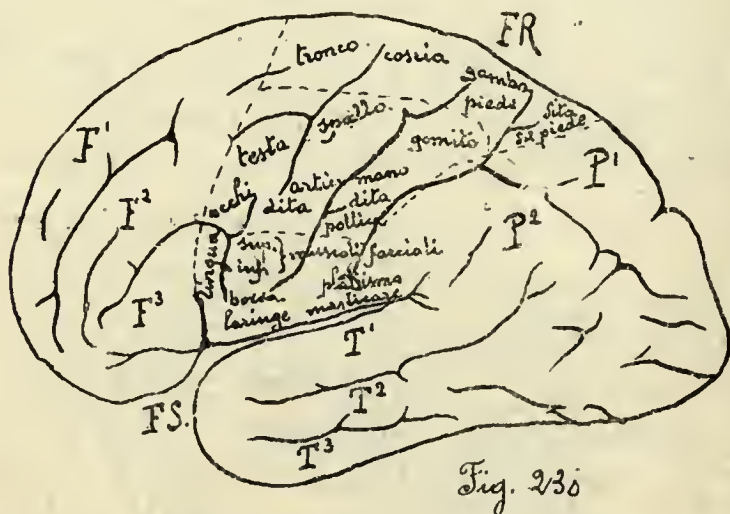
Fig. 237.

Campi centromotori della corteccia cerebrale di *Macaca simons*, secondo Horsley e Bevor.

a, scissura di Silvio; b, scissura di Rolando; c, scissura perpendicolare esterna; a', lobo frontale; b', lobo parietale; c', lobo occipitale; d, lobo temporale.

I centri motori nell'uomo hanno la loro sede intorno alla scissura Rolandica e nelle circonvoluzioni post e preolandica (regione psico-motrice) (Fig. 238), con la stessa disposizione alterata nelle scimmie e cioè: più in alto

sono situati i centri motori degli arti inferiori, più in basso sono situati quelli del dorso, più in basso ancora quelli



Campi centromotori della corteccia cerebrale dell'uomo,
secondo van Hemanow.

degli arti superiori e del capo (faccia, bocca, ecc). Non tutti i centri motori dell' mano sono ora conosciuti e ciò per la difficoltà della ricerca.

Per ciò che concerne i centri sensitivi per le sensazioni di movimento, per le sensazioni tattili, dolorifiche, e toniche, si suppone, in base a dati attendibili, che i loro centri abbiano una distribuzione in parte in comune con quella dei centri motori, preferibilmente però essi siano localizzati nella circoscrizione parastandardica.

Per lo studio di altri centri sensitivi, non potendosi far uso delle stimolazioni elettriche per la loro determinazione, si procedette col metodo dell'estirpazione di certe zone, vari

stilandolo parzialmente il cervello, il che doveva portare gli animali casi operati, alla manifestazione di evidenti sintomi di insufficienza per certe funzioni. Ed infatti, con questo sistema di successive ablazioni si poté localizzare ad un dipresso il centro visivo nella circonvoluzione del cuves, il centro delle sensazioni uditive nella prima circonvoluzione del lobo temporale, quello delle olfattive nella circonvoluzione dell'ippocampo. Non si poté determinare finora la sede del centro delle sensazioni gustative. Da alcuni si ritiene che esso abbia sede nella estremità inferiore della seconda circonvoluzione temporale.

Estendendo le ricerche, il Luciani osservò che asportando un lobo occipitale ad una scimmia, l'animale diventava affetto da cecità psichica, cioè pure vedendoli non riconosceva più gli oggetti. Per riconoscere ad esempio dei pischetti di sughero frammisti ad acini d'uva, doveva portarli prima in bocca. Anche nell'uomo sono localizzati in zone speciali i fenomeni di cecità psichica. Si danno esempi di cecità psichiche limitate a certi gruppi di oggetti; un soggetto ad esempio non riconosce più le parole scritte, non può quindi più leggere. In questo caso si parla di cecità verbale; il centro corrispondente ha sede, secondo alcuni, nel lobulo della piega curva.

Si può anche riscontrare dei casi di sordità psichica quando l'animale non riconosce più i suoni. Nell'uomo tale sordità può essere limitata ad una mancanza di comprensione delle parole e si ha allora la cosiddetta

sordità verbale.

La fig. 239 riporta le varie zone riscontrate come cen-

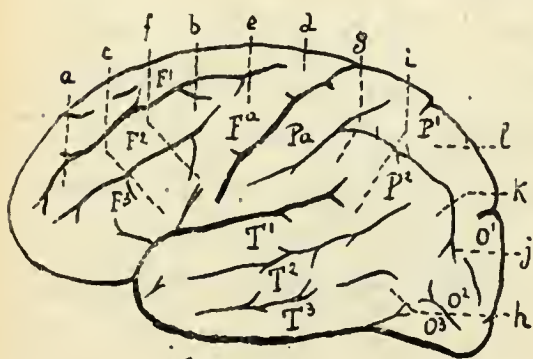


Fig. 239 -

Topografia dei sintomi di localizza-
zione dei tumori della convessità del
cervello. - (Raymond).

a - zona dei fenomeni di demenza; b, zona
dell'agrafia; c - zona dell'afasia motrice;
d, zona della paralisi degli arti inferiori;
e, zona della paralisi degli arti superiori;
f, " " " della faccia, della
lingua, della laringe; g - zona della
pilo corticale; h, zona della sordità psi-
chica; i, zona della sordità verbale; j -
zona dell'afasia ottica; k - zona della
cecità verbale ordinaria; l - zona dell'a-
nestesia murrelance.

si parla di un centro per le immagini verbali acustiche
(1^a temporale), di un centro per le immagini verbali visive
(piega curva), di un centro per le immagini di mo-
vimenti per l'articolazione della parola (piega della
terza circonvoluzione frontale: centro di Broca) ed infine

tro delle diverse funzio-
ni psichiche e vi si scorge
che come esse siano local-
izzate in ben determina-
ti punti facilmente riscon-
trabili nel cervello.

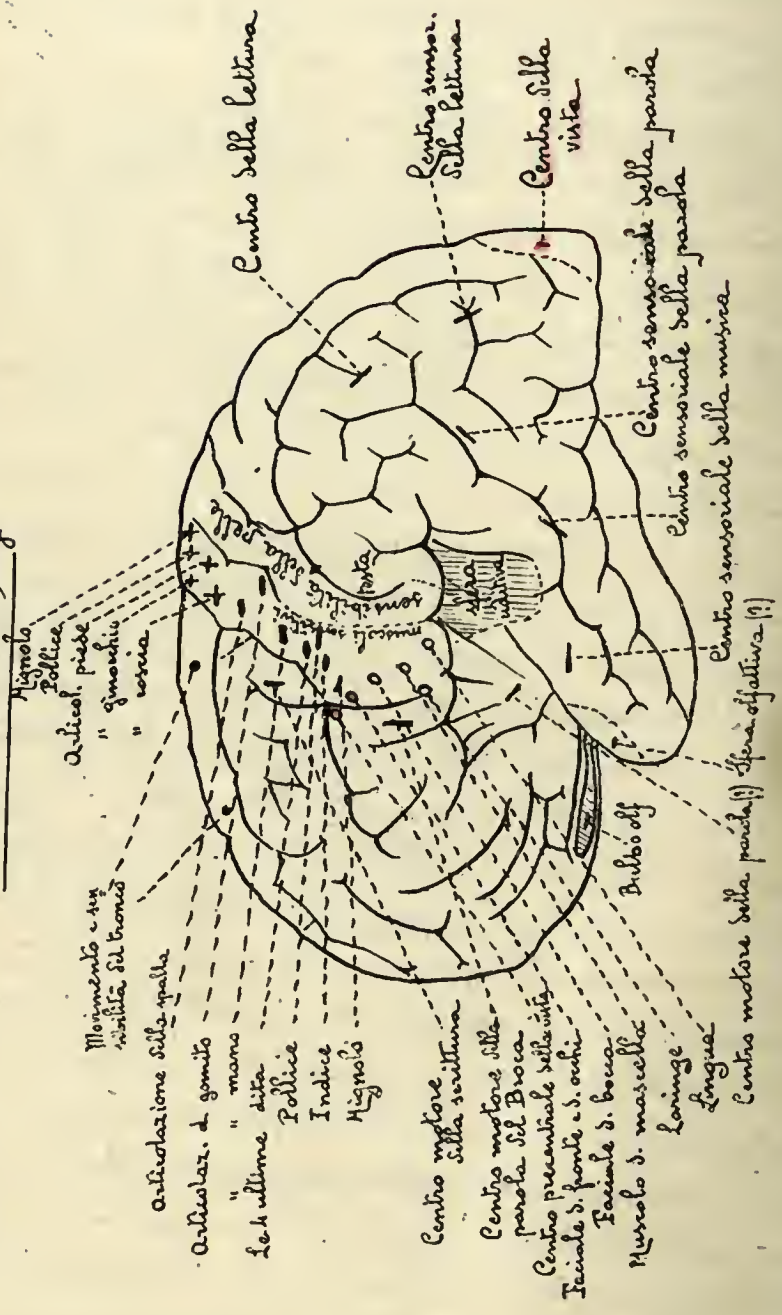
Parecchi centri psi-
chici speciali intervengo-
no in funzioni psichi-
che complesse. Sono sta-
to particolarmente
studiate a questo ri-
guardo le funzioni
del linguaggio e del-
la scrittura, per le
quali si potè stabili-
re approssimativamen-
te l'esistenza di pa-
recchi centri coordi-
nati fra di loro. Così

di un centro per i movimenti necessari per la scrittura. Quando questo sia lesso il paziente non riesce più a scrivere pure avendo integri i movimenti della mano.

La questione delle localizzazioni fu portata innanzi con altro metodo dal Flechsig (Fig. 240). Il quale colorando le fibre nervose con una sostanza chimica speciale, l'ematoxilina, poté studiare in qualche ordine vadano rivestendosi della guaina mielinica le fibre nervose durante lo sviluppo dell'embrione e del feto. Poiché l'ematoxilina colora intensamente la guaina mielinica, il Flechsig poté stabilire che i diversi fasci di fibre si rivestono in epoche successive di codesta guaina (1), che cioè i diversi centri della corteccia cerebrale divergono capaci di funzione in epoche successive (legge micelogenetica fondamentale). Egli distinse, da codesto punto di vista, tre gruppi di centri ed a seconda dell'epoca precoce o tardiva della loro maturazione alla funzione, in primordiali, intermedi, terminali. Essi sono in complesso 36 (secondo altri circa 80). Dal punto di vista funzionale il Flechsig li distinse poi in centri di proiezione e centri di

(1) Primo a mielinizzarsi sono le fibre del midollo spinale; vengono poi quelle della parte inferiore del cervello (nel 5° mese della vita fetale) e in seguito le altre. Secondo il Flechsig vi è parallelismo tra lo sviluppo intellettuale e la mielinizzazione. Ed infatti le varie funzioni psichiche che nel neonato subito si sviluppano, si hanno perché le fibre dei centri che vi presiedono sono già mielinizzate. La teoria del Flechsig è quindi sotto molti aspetti vera.

Fig. 240 - Localizzazione nella corteccia cerebrale dell'uomo.
secondo Flechsig



associazione.

I primi sono quelli dai quali si dipartano le fibre che pongono in rapporto il cervello con le altre parti dell'organismo. Appartengono ad essi i centri motori e i sensitivi, che hanno la loro sede in quelle zone che erano già state studiate in precedenza con altri metodi di ricerca.

I secondi sono ultimi ad organizzarsi; furono localizzati dal Flechsig nel lobo parietale (zona associativa posteriore) e nella parte anteriore del frontale (zona associativa anteriore). In questa sezione il Flechsig colloca, concordemente alle idee del Wundt e del nostro Bianchi, la sede dei processi affettivi (1). Le osservazioni cliniche fondate sull'analisi psicologica dell'alterazione nelle funzioni psichiche che sopravvengono nei casi di lesioni dei lobi frontali confermano tale modo di vedere. È particolarmente noto fra gli altri il caso di un operaio che aveva avuto attraversato da una sbarra di ferro il lobo frontale. L'operaio si ristabilì dopo la lesione non residuò alcun segno di paralisi, ma il carattere dell'infortunato fu completamente alterato; e se le sue manifestazioni intellettuali erano infantili egli dimostrava conservati

(1) - Che sia questa la sede dei processi psichici superiori lo prova all'evidenza il fatto che i lobi frontali, mentre sono sviluppatissimi nell'uomo, sono appena accennati nelle scimmie superiori, che pure sono gli animali posti più in alto della scala zoologica, al disotto dell'uomo.

gli istinti e le passioni proprie dell'uomo adulto.

I centri associativi sono messi in comunicazione fra di loro e coi centri di proiezione dalle fibre (associative), che pongano in rapporto una circonvoluzione con l'altra ed anche un emisfero con l'altro (attraverso la zona radiata e il corpo calloso), fibre che trasportano in essi,

perchè vengano associate ed elaborate, le sensazioni che giungono ai centri di proiezione (figg. 241, 242).

Dopo quanto esamineremo circa le funzioni di tutto il sistema nervoso in generale e del cervello in particolare, possiamo affermare che l'intero cervello è la

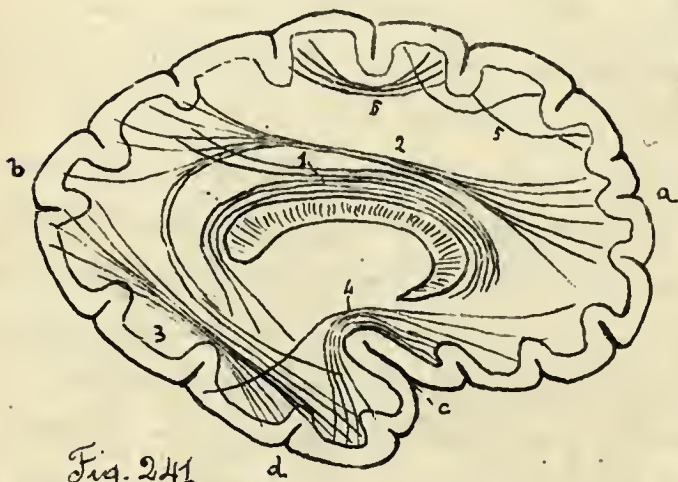


Fig. 241

Schema delle fibre commissurali intracerebrali.

a - Estremità anteriore dell'emisfero sinistro; b sua estremità posteriore; c, scissura di Silvio, 5 lobo temporale; 1 - fascio longitudinale della circonvoluzione limbica; 2 fascio longitudinale superiore; 3, fascio longitudinale inferiore; 4 fascio uncinate; 5, 5, fibre acuate ed infarmit.

sede della coscienza o dell'anima. Non si tratta però dell'anima metafisica, della monade, del nōus, che debba trovare nel mantello cerebrale la sua localizzazione;

è impossibile che la scienza possa procedere ad una siffatta ricerca. Ciò che noi studiamo è l'anima intesa

come forza, che rende l'uomo capace di orientarsi, di svilupparsi, di mettersi a contatto con l'ambiente; e la studiamo nelle sue manifestazioni, e cioè nei vari processi psichici ai quali queste manifestazioni sono legate. In questo senso soltanto diciamo che la corteccia è la sede dell'anima.



Fig. 242.-

Il fascio scipito-frontale, veduto dalla sua faccia interna (in Bojanini).
1- Talamo ottico; 2 nucleo cardato, 3- nucleo amigdaloideo; 4, scissura di Silvio; 5.- terna semicircolare, 6, 6.- fascio scipito-frontale; 7.- fascio uniforme.

Fine

Pagina	linea	Errata	Corrige
3	3	due grandi di studio	due grandi campi di studio
3	19	lo scienziato	lo scienziato
4	10	non deve <u>variare</u>	non deve <u>varicare</u>
5	8	intimamente <u>segata</u>	intimamente <u>legata</u>
7	20	<u>virtualiste</u> sono innate	<u>virtualità</u> sono innate
8	9	<u>ottenuto</u> anche	<u>contenuto</u> anche
10	1	suo scopo	al suo carattere ed al suo scopo
10	8	esterna o della conoscenza mediata	interna o della conoscenza immediata, a differenza dalla prima, che si definisce come scienza dell'esperienza esterna o della conoscenza mediata.
14	16	Gli stimoli <u>interni</u>	Gli stimoli <u>esterni</u>
14	25	la parte <u>rettiva</u>	la parte <u>retrosa</u>
16	9	<u>ganglii</u> sottocorticali	<u>ganglii</u> sottocorticali
16	11	i detti <u>ganghi</u>	i detti <u>ganglii</u>
16	12	i grossi <u>ganghi</u>	i grossi <u>ganglii</u>
36	3	cellule; 6-	cellule bipolari; 6-
36	20-22	agli eccita..... a venti anni	agli eccitamenti esterni. Si credeva fino a venti anni.
37	nella fig. 10 la numerazione dei vari strati va corretta in senso inverso e cioè X invece di I; IX invece di II; ecc.		
41	18	..... ottici	2 due nervi ottici
56	1	Se le mescoliamo	Si mescoliamo
58	26	dicono che	dicono

Pagina	linea	Errata	Corrige
63	11	.... tare di quello	.... tare a quello
63	13	se ben si.....	se ben si considera
63	14	la conferma.....	la conferma in altra
63	15	dell' esperimento....	dell' esperimento precedenti =
81	14	mentre nel rosso-verde	mentre nella rosso-verde
81	22	sostanzare, osservare	sostanze, osservando
84	2	grado di esso è spostato	grado di esso è spostato
97	13	il corpo vitreo è l'indice	il corpo vitreo. L'indice
100	Fig. 45	la lente biconvessa c	la lente biconcava c
100	" 46	la lente biconcava c	la lente biconvessa c
107	24	(nell' anello)	(nell' anello)
110	21	fusione psichica, suona	fusione psichica. Secondo
113	10	la figura di una piramide	alla figura l'impressione
		de	di una piramide
115	12	Debbœuf	Delboeuf
127	15	una specchiatura com-	una specchiatura in =
		pleta	completa
128	18	è assunto	è assunto
129	20	dove <u>u</u> rappresen	dove <u>u</u> rappresen
130	6	non è ancora risolta	non è ancora risolto.
137	Fig. 92	alla finestra rotonda	alla finestra ovale
141	" 93	.....	Fig. 93 Due pilastri dell' or-
144	" 102	provenienti dal mondo	gano del Corti provenienti dal mondo esterno
145	22	gli scrosci della pioggia	gli scrosci della pioggia
146	23	diversi secondo.....	diversi secondo la natura
147	7	le due metà	le due metà

Sagitta	linea	Errata	Corrige
148	10	.....	lura più ampia serve a
149	14-16	.....	raccogliere le vengono omesse allora si com- binano fra loro e si forma una nuova.
150	12	eguale ad un	uguale ad un terzo della prima
155	4	= pale b	= pale b + t
155	22	che partono prima	che partono dalla prima.
155	23	alla secondo, la quale	alla seconda, la quale
158	18	= cali formate	= cali sono formate
167	15-16	i punti dolorifici	i punti dolorifici
168	Fig. 123	3 suo bulbo radico	3 suo bulbo
169	8	Quest'ultima è caratteri- zata	Quest'ultimo è caratte- rizzato
169	12	in vascolari e nervosi	in vascolari e nervose
169	15	vascolari per	vascolari però
170	Fig. 125	Meissner	Meissner bilobato
171	11	(ed altri si trovano in quasi tutte (fig. 127)	(ed altri I corpuscoli di Pacini (fig. 127) si trovano in quasi tutte
174	Fig. 130	Le	Le fibre nervose dai grandi gangli.
177	Fig. 131	il pizzo terminale S	il pizzo terminale d
184	4	stiloideo dell'ulna	stiloideo dell'ulna
186	10	aggiunge a quella	aggiunge a quella totale
193	7	e tra i polpastrelli	e si interpone tra i polpastrelli
200	8	Cali formazioni	tali formazioni
200	9	frontali e sferoidali	frontali e sfenoidali
200	Fig. 143	(Chiamiamo la fig. 143 perché il litografo, vedendola una macchia, cancellò la macchia alternativa della figura)	

Pagina	linea	Errata	Corrige
202	16	al cervello che si può dire	al cervello per cui si può dire
204	3	d'aria d'aria che attraversa	d'aria che attraversa
216	21	le pupille circonvallate	le papille circonvallate
217	2	le papille.....	le papille coniche e filiformi
217	7	le papille coniche	le papille coniche
217	11	scoperte quasi	scoperte quasi
220	8	fino all'epiglottide	fino all'epiglottide
220	10	dell'utola nel pelastro	dell'uvola, nel pilastro
221	2	sono provviste di calici	sono provviste di calici
221	12	sostanze capide	sostanze sapide
221	15	usando metadi più fini	usando melodi più fini
223	5	per <u>salato</u>	per il <u>salato</u>
225	5	a queste il.....	a queste il Bauri
225	15	.... si associano	nerale si associano
225	17	.... con una componente	miste con una componente
228	Kabella	(il valore di soglia dell'amaro per la metà del bordo linguale = 0,0003)	
229	22	di posizione di	di posizione
230	12	gli organi.....	gli organi specifici
230	16	dipondessero	dipondano
240	7	che si lega attorno	che si legano attorno
240	8	capsula portante	capsule che stanno in comun-
			nicazione con una uguale
			capsula, portante
240	9	che registra	la quale registra
241	2	registra del Mearcy	registratrice del Mearcy

Fagnia	linea	Errata	Corrigere
242	13	bocchetta	bocchette, le altre
243	1	che si trovano	due si trovano
245	24	il sangue	il sangue carico
245	25	del corpo	del corpo. Il cuore inferiore
245	26	per un'azione	per un'azione propria, ma i suoi movimenti
252	15	cui tutto favorisce	un tutto favorisce
252	24	a i movimenti ritmici	a i movimenti muscolari
253	19	un movimento d' espressione	un movimento d'espression sione
267	9	Gesti della mano napoletana	Gesti napoletani della mano
268	Fig. 184	Gesti della mano nord americana	Gesti nord-americani della mano
273	20	indifferenti dal volere	indipendenti dal volere
274	23	delli processi psichici	delli processi psichici sono l'unità realtà delle cose e però i processi psichici
275	3	segua d'io nella esperienza	segua d'io nella esperienza
277	26	effetti esterni, che pongo	effetti esterni che pongo
278	1	no, fino all'emozione	no, fino all'emozione
281	7	fin dal movimento	fin dal movimento
293	25	e fisico psichici	e psicofisici
295	16	che il tempo	che i tempi
296	13	dell' Osservatore	dell' Osservatorio

Pagine	Linea	Errori	Corrige
307	ultima	^{sensazione}	^{reazione}
308	4	Si notino inoltre	Si noti inoltre
309	4-5	Quando allo stimolo facevano	Quando allo stimolo fac ciamo
310	1	in ... dei motivi	in conformità dei motivi
314	10	diventa inconvenien te	diventa inconsciente.
320	14	aumentano notevol mente	aumenta notevolmente
362	19	quattro piante con fiori	quattro piante con fiori

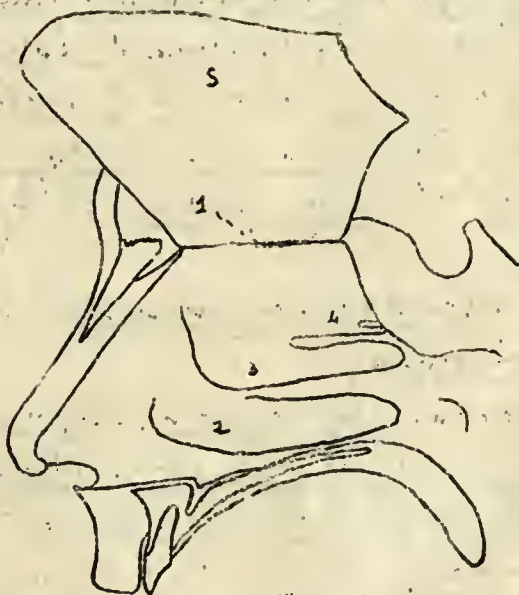


Fig. 143

Grandezza dell'organello olfattivo nel naso
(sec. v. Brün)

Indice Sommario

Parte Prima

a) Nozioni generali.

Pag. 3

Definizione generica di "psicologia". - Psicologia individuale e psicologia dei popoli. - Psicologia sperimentale. - Concetto dell'anima: secondo Aristotele, secondo Cartesio, secondo l'indirizzo materialistico (Bacone), secondo l'indirizzo idealistico (Spinoza, Leibnitz, Wollf, Kant, Fichte). - Le monadi del Leibnitz. - La dottrina di Locke. - Concetto dell'anima animale. - Il "reale" di Herbart. - La psicologia di Lotze. - Definizione di "psicologia" conforme al suo scopo. - La "psicofisica". - Distinzione tra la psicologia e le scienze naturali. - Psicologia fisiologica. - Parallelismo psicofisico.

b. La coscienza in generale e le sue condizioni.

Pag. 12

La "coscienza". - Sue condizioni psichiche. - Suo contenuto oggettivo: sensazioni e rappresentazioni. - Suo contenuto soggettivo: sentimenti semplici, sentimenti composti, emozioni, atti di volere. - Sue condizioni fisiche ed anatomico-fisiologiche. - Apparecchio sensoriale. - Stimolo adeguato ed inadeguato. - Legge dell'energia specifica. - Sensazioni per eccitamento periferico e sensazioni centrali o riprodotte. - Centri senso-

riali - La corteccia cerebrale come "sede" della coscienza.

ra - Il sistema cerebro-spinale in generale.

c. Classificazione delle sensazioni Pag. 17

La teoria dei cinque sensi (Aristotele) - Sensazioni esterne e sensazioni interne.

Parte Seconda.

Le sensazioni.

Pag. 18

Definizione di "sensazione" - qualità e intensità della sensazione - Rapporto tra l'intensità e lo stimolo.

Lo di una sensazione (Psicofisica del Fechner)

Le differenze d'intensità delle sensazioni.

Pag. 22

Limiti della coscienza - Soglia dello stimolo - Soglia di differenza - Vertice dello stimolo - E. E. Weber - Legge di Weber - Legge di Fechner - Metodi psicofisici - Interpretazione della legge psicofisica del Fechner - Interpretazione fisiologica e psicologica.

Le sensazioni visive

1. Condizioni fisiche: stimolo esterno

Pag. 28

Stimolo adeguato - Teoria dell'ondulazione - Teoria dell'emmissione - Lunghezza d'onda (qualità della sensazione) - Ampiezza d'onda (intensità della sensazione).

2. Soglia dello stimolo e soglia di differenza

Pag. 29

Impossibilità di una soglia assoluta per l'occhio.

Studi dell' Aubert, del Langley - La soglia di differenza: esperienza in mente - Fotometro - Disco di Casson.

3° Condizioni anatomico-fisiologiche

a. organo perifico.

Pag. 32

L'occhio - Il bulbo oculare - Le palpebre - Le tre membrane: esterna, media ed interna - La sclera - La cornea - La corioidea - Il muscolo cigliare - L'iride - La retina - Struttura anatomica della retina secondo Schultze e secondo Ramon y Cajal - L'esperienza del Mariotte - Il punto cieco - La fovea centrale - Muscoli esterni ed interni dell'occhio.

b. Organo di trasmissione e centro

" 41

Il nervo ottico - Il chiasma - Centro visivo (cuore)

4° Sensazioni visive: i colori, lo spettro solare.

43

Sensazioni acromatiche e cromatiche - Lo spettro solare - Lunghezza d'onda e numero delle vibrazioni di ogni colore - Colori saturi - Chiarore dei colori - Come avviene la percezione di una sensazione visiva -

5. Genommi dei colori

a. Mescolanza dei colori

" 49

Esperienza di Newton, di Helmholtz - Metodi fisici - Metodi dei dischi giranti di Maxwell - I colori complementari - Legge di Talbot e Poirson - Vari modi per la mescolanza dei colori.

b. Immagini consecutive: contrasto -

" 59

Immagine consecutiva positiva e negativa. Vari modi per produrre le immagini consecutive. Esperienza del Fechner. Esperienza del Weyer. Esperienza di Helmholtz. Colore indotto e induttore.

c. Ombre colorate

Pag 64

Vari modi per produrre le ombre colorate. Osservazioni di Leonardo da Vinci, di Buffon, dell'abate Macreas, ecc.

d. Contrasto marginale.

" 66

Modo per produrre il contrasto marginale. Disco di Mach.

e. Il fenomeno del Suckinge

" 68

f. I colori metallici

" 68

g. Sistema tridimensionale dei colori

" 69

h. Le sensazioni entoptiche

" 70

6. Teoria dei colori

" 72

Teoria del Young. Helmholtz. Il perimetro. I campi visivi. Critica della teoria di Young. Helmholtz. Modificazione del Hering. La teoria dell'Hering. Fenomeno della porpora visiva. Gli ologrammi. Esposizione e critica della teoria dell'Hering. Teoria del v. Hering: "teoria della duplicità funzionale". La "corrente d'azione". Esperienze del Bragg e di Hölzelsch.

Le rappresentazioni.

a. Le rappresentazioni in generale.

" 91

Definizione di "rappresentazione". - Base delle rappresentazioni è il processo della "fusione". - Concetto di "rappresentazione" nella scuola eleatica e di Eraclito - Zenone - Platone - Aristotele. Teoria della conoscenza - Campo di ogni teoria della conoscenza - La "rappresentazione" secondo il realismo, sec. l'idealismo, sec. l'empirismo, sec. il razionalismo.

5. Le rappresentazioni visive.

Pag. 94

Condizioni anatomiche - fisiologiche perché possono prodursi le rappresentazioni: muscoli esterni ed interni dell'occhio - Centro di rotazione dell'occhio - La legge della rifrazione - Merzi rifrangenti dell'occhio - Banco ottico - L'occhio normale o emmetrope. L'occhio miope. L'occhio ipermetrope - Il fenomeno dell'adattamento dell'occhio - Esperienza di Purkinje - Sanson. Punto prossimo - Punto remoto - La "diotria" - L'asse visivo - L'angolo α - L'angolo visivo - Apprezzamento della grandezza degli astri - La vista binoculare - La "visione unica" - Punto di fissazione - L'arapero - La teoria dei "segni toccati" del Lotze - La teoria del Wundt - Rappresentazione spaziale - Lo stereoscopio di Wheatstone di Brewster - Vista stereoscopica.

Illusioni ottico-geometriche

114

Che cosa si intenda per "illusioni ottico-geometriche". - Divisione delle illusioni ottico-geometriche.

a.	illusioni ottico-geometriche di estensione	Pag. 115
b.	" " " di direzione	" 120
c.	" " " di irradiazione	" 123
d.	" " " di contrasto	" 124
e.	" " " rovesciabili	" 125
	La lucentezza	" 127
	Il cinematografo	" 128

Le sensazioni uditive

1. Condizioni fisiche: stimolo esterno " 130
Lo stimolo adeguato per le sensazioni uditive - La legge del pendolo.
2. Saglia dello stimolo e saglia della differenza " 132
Limiti della capacità uditiva nell'orecchio normale (ideale) - Saglia di differenza - Pendolo acustico del Wundt - Risultati del Preyer e del Luft.

3. Condizioni anatomico-fisiologiche

a. organo periferico " 134

Orecchio esterno; medio, interno - Parti dell'orecchio esterno; il padiglione, il meato esterno, la membrana del timpano - Parti dell'orecchio medio: la catena degli ossicini, la tromba di Eustachio - Parti dell'orecchio interno: il labirinto osseo e il labirinto membranoso - L'organo vestibolare - La chiocciola - Parti della chiocciola - L'organo del Corti - Cellule uditive - Membrana basilare - Nerva. Centro. Come avviene la sensa.

zione uditoria.

4. Sensazioni uditive

Pag 144

Suoni - Rumori - Toni - Spettri - Armonici - Intervalli - Risonatori di Helmholtz - Timbro.

5. Altre rappresentazioni uditive

" 149

Movimento ondulatorio periodico e aperiodico. Difficoltà del fenomeno della fusione nel campo delle sensazioni uditive - Il fenomeno degli uchi - I suoni di combinazione: suoni di differenza e suoni di somma.

6. Teoria di Helmholtz

" 155

Il fenomeno della risonanza base della teoria.

7. La voce umana

" 158

Le vocali e le consonanti - Apparecchio del Hönig. La laringe. Parti della laringe. Teoria sulla formazione delle vocali - Le "formanti" - Apparecchi del Giltzmann.

8. Il fonografo, il telefono

" 165

Il fonografo: Edison. Il telefono: Bell.

Le sensazioni cutanee

" 167

Varie categorie di sensazioni cutanee.

1° Strinolo

Pag 167

2° Condizioni anatomico-fisiologiche

168

Strati della pelle: epidermide, derma, strato sottocutaneo. Strati dell'epidermide. Strati del derma. Corpuscoli del Meissner, del Ruffini, di Pacini, ecc. - I peli e vari organi dello strato sottocutaneo. Centro di alcune sensazioni cutanee.

3. Specificità e distribuzioni degli organi sensoriali cutanei nella pelle.

173

Organi pel dolore, pel tatto. Specificità degli organi sensoriali. Diversità fra sensazioni di dolore e di tatto. Distribuzione dei singoli punti sensoriali sulla pelle. Termoelementro del Veress. Pelo di v. Frey. La pelle anserina. Il solletico. Il prurito.

4. Processo e misura delle sensazioni tattili e dolorifiche

179

Deformazione della pelle. Pelo eccitatore. Valore di tensione del pelo. Valori di soglie tattili delle varie parti cutanee sec, il Prof. Kriesow. Densità dei punti tattili (Kriesow). Soglie di differenza per le sensazioni tattili. Misura delle sensazioni dolorifiche.

5. Le rappresentazioni tattili dello spazio

186

Localizzazione dello stimolo - Acutezza tattile - Estero-
metro del Weber. Valori del Weber. Fenomeni della
sensibilità cutanea - La teoria dei ciechi tattili (Weber)
Teoria del Latze (segni locali) - Teoria del Mundt -
Alfabeto per i ciechi (Braille) - Modo di leggere dei
ciechi: tasto sintetico e tasto analizzante - Esempio
della Helen Keller.

6. Illusioni tattili

Pag. 193

Esperienza di Aristotele - Del Rivers - Del Porro -
Di Henri - Altre illusioni - Osservazioni del Weber -
Esperienze del Ghinaglia - Capacità di localizzazione
sulla superficie cutanea delle varie sensazioni - Erro-
ri di localizzazione (Porro) - Ricerche del Raiber,
di Goldscheider, del Porro.

Le sensazioni olfattive

Importanza delle sensazioni olfattive	199
1. Stimolo	199
2. Condizioni anatomico-fisiologiche	199
Organo periferico - Grandezza dell'epitelio olfattivo sec. Brunn - Regione olfattiva e regione respiratoria - Cellula olfattiva - Membrana ciliata - Centro (mucus).	
3. Funzionamento dell'apparecchio periferico olfattivo	203

Ipotesi dello Zwaardemaker e sue esperienze - Esperienze del Paulsen: Corrente di diffusione.

4. Classificazione delle sensazioni olfattive Pag 207

Classificazione adottata dallo Zwaardemaker.

5. Misura delle sensazioni olfattive " 208

Esperienza del Valentin, di Eiseher e Penzoldt - Olfattometro semplice dello Zwaardemaker - Olfattia - Olfattia varia col variare della temperatura - Stanchezza dell'organo olfattivo: sua misura.

6. Fenomeni olfattivi " 212

Olfattometro doppio dello Zwaardemaker - Gara fra due sensazioni olfattive - Compensazione fra due sensazioni olfattive.

Le sensazioni gustative " 215

Rapporto tra le sensazioni gustative e quelle olfattive.

1° Strindberg " 216

2° Condizioni anatomico-fisiologiche " 216

Organo periferico - Papille circonvallate, fungiformi, coriche, filiformi - Calici gustativi - Cellule gustative - Nervo specifico del gusto - Centro probabile - Quiverimento dei calici gustativi nelle varie parti della cavità boccale: nell'uomo e nel bambino.

3. Sensibilità specifica delle varie

parti della lingua

Pag 221

Topografia del gusto - Risultati dello Schreiber - del
Prof. Hering.

4 Classificazione delle sensazioni gustative.

" 224

Le quattro sensazioni fondamentali. Il sapore acido.
Il sapore salicciolo. Il sapore metallico. Saperi in merito
del Bain, del Wundt, del Hering, dell' Hober, del
Grey. Ipotesi sull'origine delle varie sensazioni gustative
dalle proprietà chimiche delle sostanze sapide. Si-
stema due-dimensionale delle sensazioni gustative. Ge-
nomeni del contrasto e del complementarismo.

5. Misura delle sensazioni gustative

" 228

Sensazioni varie.

1. Le sensazioni interne

" 229

2. Le sensazioni rimescolate ed articolate

" 229

3. La sensazione di equilibrio

" 231

Il labirinto - I canali semi-circolari - Le ampolle -
L'utricolo e il sacculo - La macula acustica - Cenni
nel funzionamento dell'apparecchio vestibolare - Esperien-
ze di Ewald - La vertigine - Il vomito.

Parte terza

1. Sentimenti semplici

230

Caratteri generali dei sentimenti semplici. Sentimento sensoriale (loro sentimentale della sensazione). Relazioni tra le variazioni nella sensazione e nel sentimento. Le tre direzioni principali dei sentimenti. Denominazioni fisiologiche concomitanti del sentimento. Il pneumografo. Il cardiografo. Il pletismografo. Lo sfigmografo. I movimenti d'espressione del polso e del respiro. Lo sfigmomanometro del Mosso. L'apparato circolatorio del sangue.

2. I sentimenti composti

Pag. 246

Componenti e risultanti dei sentimenti composti. Sentimento totale e sentimenti parziali. Intrecci dei sentimenti elementari. Il sentimento comune. I sentimenti ~~esteriori~~ elementari. Combinazioni dei colori. Sentimento ottico di forma. Leggi della simmetria e della sezione aurea. L'armonia e la disarmonia. Il ritmo. Rappresentazione ritmica e sentimento ritmico. Il ritmo soggettivo. Eccezioni psicologiche dei sentimenti composti. Principio dell'unità dello stato sentimentale.

3. Le emozioni

" 253

Concetto della emozione. Denominazione delle emozioni. Decorso delle emozioni. Sensazioni fisiche: i movimenti d'espressione. Classificazione dei movimenti espressivi. Modificazione del polso e del respi.

pico. Emozioni calde; stenuiche ed astenuiche; rapide ed lente. Classificazione psicologica delle emozioni. Forme di emozioni: Rispetto alla qualità - Se designazioni delle emozioni nel linguaggio. Forme di emozioni rispetto all'intensità dei sentimenti. Forme di decorso.

a. I movimenti mimici -

Pag 262

Muscoli della faccia - Espressione fondamentale del piacere, del dispiacere, del pianto, del riso, ecc. Esperienze sulla stimolazione elettrica per produrre artificialmente le varie espressioni mimiche.

b. I movimenti pantomimici -

" 266

Importanza dei movimenti pantomimici nello sviluppo del linguaggio. Linguaggio in gesti. Gesti napoletani. Gesti nord-americani. Gesti italiani. Gesti simbolici. Sviluppo del disegno e della scrittura.

c. Teoria somatica delle emozioni " 270

Esposizione della Teoria (James - Lange) - Conclusione. Le emozioni si riflettono specialmente nel respiro. Ricerche del Bernussi e del Franzo.

4 I processi del volere " 273

Le varie teorie sul volere. Relazioni dei processi di volere alle emozioni. Atti di volere. Processo di volere. Atti di volere esterni. Relazione ai sentimenti. I motivi del volere. Evoluzione del volere.

Atti impulsivi. Atti arbitrari e atti di scelta.
Decisione e risoluzione. Sentimenti di attività.
Indebolimento delle enazioni a causa di processi
intellettuali. Atti di volere interni. Evoluzione re-
pressiva dei processi di volere. I processi di volere
divenuti processi meccanici. I processi riflessi.
Carattere di finalità dei riflessi. Relazione tra
atti impulsivi, volontari e riflessi. Esperienza
sulla ~~realtà~~ in merito ai vari movimenti volonta-
ri e riflessi. Libero volere e libero agire.

5. Tempi di reazione

Pag 293

Ricerche di reazione. Reazioni semplici: sensoriale
e muscolare. Reazione prematura. Reazione natu-
rale. Provenienza dei metodi di ricerca per le rea-
zioni. Metodo ad occhio ed a orecchio. L'equazio-
ne personale (Beard). Il metodo grafico. Il metodo
cronoscopico. Tipi di reazione: rapido, lento, misto.
Weghla. Variazione media. Differenza tra la rea-
zione sensoriale e quella muscolare. Differenze nei
vari campi sensoriali. Variando le condizioni va-
riano pure i valori di reazione. La reazione indivi-
duale. Reazioni composte. Reazioni divenute auto-
matiche. Formule per ottenere i tempi di reazione
negli atti di riconoscimento, di distinzione, di
scelta, di associazione.

- 252 -

Parte IV.

La commissione delle formazioni psichiche

1. Coscienza ed attenzione.

Pag 312

Concetto della coscienza - Coscienza individuale, coscienza collettiva, ecc - Condizioni fisiologiche - Commissione simultanea e necessaria dei processi di coscienza - Gradi di coscienza - Gradi di chiarezza - Punto visivo della coscienza - Campo visivo della coscienza - Appercezione e percezione - Attenzione o appercezione passiva e attenzione o appercezione attiva - Concetto dell' io - Autocoscienza - Soggetto ed oggetto.

2. Capacità dell'attenzione e della coscienza.

" 317

Che cosa si intende per capacità dell'attenzione e per capacità della coscienza - Metodo per misurare la capacità dell'attenzione - Metodo per misurare la capacità della coscienza.

3. Oscillazioni dell'attenzione.

" 321

Come avviene il fenomeno dell'oscillazione dell'attenzione - Esperienze nel campo visivo, nel campo a-

custico; nel campo entaneo. Spiegazione del fenomeno

4. Le associazioni

Pag 323

I processi di combinazione: associazioni e apper-
cezioni. Storia del concetto di associazione. Le
associazioni così per solito chiamate sono pro-
dotte complessi di elementari processi associati-
vi. Forme principali degli elementari processi
di associazione. Associazioni simultanee e asso-
ciazioni successive. Loro distinzione.

Le associazioni simultanee.

a. Le fusioni

" 327

b. Le assimilazioni

" 327

c. Le complicazioni

" 330

Le associazioni successive.

d. I processi del conoscenza e del ri-
conoscimento associativo -

" 332

e. I processi di memoria

" 333

Che cosa si intenda per "memoria". Memoria
speciale. Memoria generale. Memoria del mestie-
re. Varie forme di memoria, sec. le associazio-
ni di Charcot e Ballet: tipo visivo, tipo uditivo,
tipo motorio, tipo indifferente. I sette tipi di memo-
ria secondo Wetschajeff. Metodi per riconoscere
a quale tipo appartenga l'alunno: metodo degli

ostacoli; metodo degli inizi. Differenze di memoria secondo l'età, secondo i due sessi. I quattro processi di memoria. Loro graduale sviluppo. Memoria immediata e memoria continua o duratura. "Merck, Fähigkeit" (notare). Misura della capacità della memoria. Metodo dell' Ebbinghaus. Le leggi trovate dall' Ebbinghaus. Graduato indebolimento della memoria. Le rappresentazioni spontanee dell' Herbart. Spiegazioni di Jerusalem, del Prof. Hiesow. La memoria funzione della so. stanza viva (Herwig).

5. I processi appercettivi.

Pag 347

Le associazioni sono processi psichici passivi, i processi appercettivi sono invece fatti psichici attivi. Divisione delle funzioni appercettive.

A. Le combinazioni appercettive semplici. " 349

Il processo di relazione. Il processo di comparazione. Concordanza e distinzione. La determinazione di grandezza per gli elementi psichici e le forme psichiche. Differenza fra le determinazioni di grandezza fisica e psichica. Metodi per la misura delle grandezze psichiche.

B. Le funzioni composte d'appercezione. " 352

Sintesi e analisi. Rappresentazione totale. Rappresentazione o immagine fantastica. Attività fantastica. Attività intellettuale. Gradi di sviluppo di

di attività fantastica. L' "Arte". - La "Fantasia". - Origine dell' attività intellettuale. Legge della dualità delle forme logiche del pensiero. Soggetto e predicato. Il "giudizio". - La "proposizione". - Rappresentazioni di concetti (idee). Il "pensiero". - Il "concetto". I concetti di "oggetti", "di proprietà", "stati". Sentimento del concetto. Fantasia intuitiva e combinatoria. Forma induttiva e forma deduttiva dell' intelletto.

6. Alcuni segni sull' ereditarietà. Pag 359

Importanza dello studio del problema sull' ereditarietà. Teoria di Darwin, di Weismann. Esperienza sul frumento. Erasmismo. Sviluppo dell' uomo per evoluzione. Affinità fra l' uomo e la scimmia. Differenza tra l' uomo e la scimmia.

a - La legge di Gregorio Mendel " 363

Esperienza del Mendel sui piselli. Gli ibridi. Qualità dominanti e latenti dell' ibrido. Esperienze di Weinberg. L' albero genealogico: sua importanza nell' educazione dell' uomo. Schema del Sommer per stabilire l' albero genealogico di un individuo. Esempi. Spiegazione della trasmissione dei caratteri e delle tendenze nella discendenza. Importanza degli alberi genealogici in criminologia.

7. I temperamenti

" 373

Che cosa si intenda per temperamento. Teoria degli umori (Galen). Classificazione. Rapporto dei temperamenti colle emozioni. Sviluppo dei temperamenti che deve esse dato dal pedagogista. Il carattere. Come può essere il carattere. Il talento e il genio.

8. Gli stati psichici.

Pag. 377

Alterazioni della coscienza. Condizioni psicologiche di tali alterazioni. Sintomi fisiologici e psicologici di tali alterazioni. Allucinazioni. Illusioni fantastiche. Cause di questi fenomeni. Visioni. Il sonno ed il sogno. I vari gradi del sonno. Il sonnambulismo. L'ipnosi. Causa dell'ipnosi: la suggestione. Sintomi dell'ipnosi. Decorso dell'ipnosi. Affinità e differenza tra il sonno e l'ipnosi. Spiegazione fisiologica del sonno, del sogno e dell'ipnosi.

Parte V

Struttura e funzioni del sistema nervoso

Pag. 384

Divisione del sistema nervoso cerebro-spinale. Il nervoso del gran simpatico. Lo sviluppo del nervoso nei vari animali e nell'uomo. Cisternole che danno origine alla cerebro-spinale.

le

" 388

sistema nerv.
sistema nerv.
linco midollare
no parti del sistema
Il midollo spinale

Il Midollo allungato

Pag 391

Il cervelletto

" 393

Il cervello, propriamente detto

" 396

I due emisferi. La corteccia cerebrale. I quattro ventricoli cerebrali. Il corpo striato. Capsula esterna ed interna. Circonvoluzioni del cervello. Corpo calloso. Scissure di Rolando e di Silvio. Scissure dei vari lobi. Lobo dell'insula. Centro del linguaggio (del Broca). Parti che si riuniscono considerando il cervello nelle varie sezioni.

Nervi.

" 405

I dodici paia di nervi encefalici

Cellule e fibre

" 406

Costituzione delle cellule e delle fibre. Le ricerche del Golgi. Due tipi di cellule. Rete diffusa del Golgi. La teoria del Neurone (Waldeyer). Rapporto di continuità. Le teorie di Ranvier y Cajal. La teoria del Golgi. Rapporto di contiguità (teoria del suicidio)

Vie nervose di senso e di moto

" 412

Costituzione della via motrice principale. Costituzione della via sensitiva. Funzione del nervo. Teorie. Ricerche di Helmholtz e di Hering. Funzione del midollo spinale. Arco riflesso. Riflesso cerebrale.

Innervazione del midollo allungato. Innervazione del cervellet-
to. Innervazione del cervello. Ricerche di Hitzig e Hitzsch,
di Horsley e Beuron. Localizzazioni cerebrali. Dispo-
sizione dei centri motori nel cervello delle scimmie
e dell'uomo. Centri sensoriali. Ricerche del Flechsig.
La legge della mistivazione. Centri di proiezione e
centri di associazione. La corteccia cerebrale sede
della coscienza.

Errata corrige



Pag 432



anno 1919-1920

Carlo Servetti

